

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. H01J 17/49	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2001-0074772 2001년08월09일
(21) 출원번호	10-2001-7001133	
(22) 출원일자	2001년01월27일	
번역문 제출일자	2001년01월27일	
(86) 국제출원번호	PCT/JP2000/03171	
(86) 국제출원출원일자	2000년05월18일	
(87) 국제공개번호	WO 2000/74100	
(87) 국제공개일자	2000년12월07일	
(81) 지정국	국내특허: 중국, 대한민국, 미국 EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴	
(30) 우선권주장	특원평11/149896 1999년05월28일 일본(JP) 특원평11/233818 1999년08월20일 일본(JP) 특원평11/339199 1999년11월30일 일본(JP)	
(71) 출원인	마츠시타 덴끼 산교 가부시키가이샤 일본 000-000 일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006	
(72) 발명자	가도히로유키 일본 일본국오오사카후오오사카시요도가와쿠니이타카1-15-34-107 미야시타가나코 일본 일본국오오사카후모리구치시사이고토리1-24-11 고스기나오키 일본 일본국교토후교토시사쿄구구로타니쵸12 이시쿠라야스히사 일본 일본국오오사카후가타노시묘코헨히가시4-5-17 미야가와우타로 일본 일본국교토후나가오카쿄시교타리무기우4-15 하루키시게오 일본 일본국교토후나가오카쿄시오쿠카이인지다이코야마22-52	
(74) 대리인	김영철	
(77) 심사청구	없음	
(54) 출원명	발광특성이 뛰어난 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법	

명세서

기술분야

본 발명은 컬러 텔레비전 수상기의 디스플레이 등에 사용되는 플라즈마 디스플레이 패널을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

근래 컴퓨터나 텔레비전 등에 사용되고 있는 디스플레이 장치에 있어서 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, 이하 PDP라고 기재한다)은 대형이고 박형경량을 실현할 수 있는 것들이 주목받고 있고, 고도로 정밀한 PDP에 대한 요망도 높아지고 있다.

도 16은 일반적인 교류형(AC형) PDP의 일례를 도시하는 개략단면도이다.

본 도면에 있어서 전면 유리기판(101) 상에 표시전극(102)이 형성되고 이 표시전극(102)은 유전체 유리층(103) 및 산화 마그네슘(MgO)으로 이루어진 보호층(104)으로 덮여 있다(예를 들면 일본국 특허평 5-342991호 공보참조).

또한 배면 유리기판(105) 상에는 어드레스전극(106) 및 격벽(107)이 설치되어 있고, 격벽(107)들의 틈에는 각색(적색, 녹색, 청색)의 형광체층(110)~(112)이 설치되어 있다.

BEST AVAILABLE COPY

그리고 전면 유리기관(101)은 배면 유리기관(105)의 격벽(107) 상에 겹쳐지고 양기관(101) (105) 사이에 방전가스가 봉입되어 방전공간(109)이 형성된다.

이 PDP에 있어서 방전공간(109)에서는 방전에 따라 진공자외선(주로 파장 147nm)이 발생하여 각색 형광체층(110)~(112)이 여기발광됨으로써 컬러표시가 된다.

상기 PDP는 다음과 같이 제조할 수가 있다.

전면 유리기관(101)에 은페이스트를 도포 소성하여 표시전극(102)을 형성하고, 유전체 유리페이스트를 도포 소성하여 유전체 유리층(103)을 형성하며, 그 위에 보호층(104)을 형성한다.

배면 유리기관(105) 상에 은페이스트를 도포 소성하여 어드레스전극(106)을 형성하고 유리페이스트를 소정의 피치로 도포 소성하여 격벽(107)을 형성한다. 그리고 격벽(107) 사이에 각색 형광체페이스트를 도포하고 500℃ 정도에서 소성하여 페이스트 안의 수지성분 등을 제거함으로써 형광체층(110)~(112)을 형성한다.

형광체소성 후 전면 유리기관(101) 또는 배면 유리기관(105)의 외주부에 봉착용 유리프릿을 도포하고 수지성분 등을 제거하기 위해서 350℃ 정도에서 가소하여 봉착유리층을 형성한다(프릿가소공정).

그 후 상기 전면 유리기관(101)과 배면 유리기관(105)을 표시전극(102)과 어드레스전극(106)이 직교하여 대향하도록 겹쳐놓는다. 그리고 이것을 봉착용 유리의 연화온도보다도 높은 온도(450℃ 정도)에서 가열하여 봉착한다(봉착공정).

그 후 봉착한 패널을 350℃ 정도까지 가열하면서 양기관 사이에 형성된 내부공간(봉착유리층에 둘러싸여 전면 유리기관과 배면 유리기관과의 사이에 형성된 공간으로, 형광체층이 면해 있다.)으로부터 배기하고(배기공정), 배기종료 후에 방전가스를 소정압력(통상 $4 \sim 7 \times 10^{-4}$ Pa)이 되도록 도입한다.

이와 같이 하여 제조되는 PDP에서는 휘도향상이나 색재현성이 뛰어난 것으로 하는 것이 과제이다.

그렇기 때문에 예를 들면 형광체층을 형성하는 데 사용하는 형광체 재료자체의 개량도 이루어지고 있지만, 제조공정이라는 면에서도 과제를 해결하는 방법이 요망된다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 높은 발광효율로 동작하여 색재현성이 양호한 PDP를 제공하는 것을 목적으로 한다.

상기의 목적은 PDP를 제조할 때에 전면기관 및 배면기관의 대향면의 적어도 한쪽의 외주부에 봉착체층을 형성하는 공정에서 양패널을 포개었을 때에 외주부의 한 부분 이상에서 내부공간과 외부공간을 연통하는 틈이 형성되도록 봉착체층의 형상을 설정함으로써 달성할 수 있다.

이와 같이 양패널을 포개었을 때에 외주부의 한 부분 이상에서 내부공간과 외부공간을 연통하는 틈이 형성되도록 하기 위한 구체적인 수단으로서 봉착체층을 형성할 때 외주부의 한 부분 이상에서 봉착체층에 볼록부 또는 오목부를 형성하면 된다. 혹은 전면판 및 배면판 중 어느 하나가 한쪽의 대향면의 외주부에는 전둘레에 걸쳐서 봉착체층을 형성하고 다른 쪽의 대향면의 외주부에는 한 부분 이상에 부분적으로 봉착체층을 형성해도 된다.

본 발명의 작용효과는 아래와 같다.

본 발명자는 PDP를 제조할 때에 형광체층을 형성한 후의 봉착공정도에 있어서 해당 형광체층이 가열됨으로써 청색형광체가 열열화되어 그 발광강도나 발광색도가 저하되지만, 이 형광체의 열열화는 형광체가 수분이 많이 포함되는 분위기 속에서 가열되었을 때에 발생되기 쉽고, 수분이 적은 분위기 속에서 가열되었을 때에는 발생되기 어렵다는 것을 발견하였다.

여기서 종래 일반적인 PDP제조방법의 경우는 양기관을 포개어 봉착체를 가열할 때에 가열에 의해 기관에 흡착되어 있는 수분(특히 MgO보호막에 흡착되어 있는 수분)이 내부공간 안으로 증발하지만, 이 수분이 내부공간 안에 갇히게 됨으로써 형광체는 고온에서 수분이 많은 분위기를 접하게 되기 때문에 형광체층이 열열화되기 쉽다.

이에 대해 상기 본 발명의 PDP제조방법에 의하면 봉착체가 그 연화온도에 이르기까지는 외주부에 가스가 유통되는 틈이 확보되기 때문에 내부공간 안으로 증발하는 수분이 내부공간 안에 갇히지 않고 외부로 방출된다. 그렇기 때문에 형광체가 고온에서 수분이 많은 분위기를 접하게 되는 것을 피할 수 있다.

따라서 본 발명의 PDP제조방법에 의하면 봉착공정에서의 형광체의 열열화(특히 청색형광체의 열열화)를 방지할 수 있다.

여기서 봉착체층을 가열하는 공정을 건조가스 분위기 속 또는 감압분위기 속에서 한다면 형광체의 열열화를 방지하는 효과를 보다 높일 수 있다.

「건조가스」라는 것은 통상보다 수증기분압이 작은 가스로, 그 중에서도 건조처리된 공기(건조공기)를 사용하는 것이 바람직하다.

건조가스의 분위기 속에서의 수증기분압은 10 Torr (1300 Pa) 이하, 5 Torr (650 Pa) 이하, 1 Torr (130 Pa) 이하로 보다 작게 하는 편이 바람직하다. 건조가스의 노점온도로서는 12℃ 이하, 0℃ 이하, -20℃ 이하로 보다 낮게 하는 것이 바람직하다고도 할 수 있다.

또한 봉착공정 뿐만 아니라 형광체 소성공정, 봉착체 가소공정, 배기공정 등도 건조가스 분위기 속에서 행하면 이들 공정에서의 형광체의 열열화도 방지할 수 있기 때문에 PDP의 청색형광체의 발광특성을 더욱 향상시킬 수 있다.

이러한 본 발명의 제조방법을 사용함으로써 청색 셀만을 점등시켰을 때의 발광색의 색도좌표 y (CIE표색계) 또는 청색형광체층을 진공자외선으로 여기하였을 때에 방출되는 빛의 색도좌표 y 를 0.08 이하로 할 수 있다. 또한 청색 셀만을 점등시켰을 때의 발광스펙트럼에서의 피크파장을 455nm 이하로 할 수 있다.

* 그리고 청색형광체층의 발광색도를 향상시킴으로써 PDP의 색재현성도 향상되고 화이트 밸런스에 있어서의 색온도 즉 모든 셀을 동일 전력조건으로 점등시켰을 때의 발광색의 색온도를 9000K 이상으로 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 실시예에 관한 교류면 방전형 PDP를 나타내는 요부사시도.
 도 2는 상기 PDP에 구동회로를 접속시킨 PDP표시장치를 나타내는 도면.
 도 3~도 5는 실시예에 있어서 봉착유리층의 형상의 구체예를 나타내는 도면.
 도 6은 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20)을 포갠 상태에서의 외주부의 개략단면도.
 도 7은 실시예에서 사용하는 벨트식 가열장치의 구성을 나타내는 도면.
 도 8은 수증기분압을 바꾼 공기 속에서 청색형광체를 소성하였을 때의 상대발광강도 측정결과.
 도 9는 수증기분압을 바꾼 공기 속에서 청색형광체를 소성하였을 때의 색도좌표 y의 측정결과.
 도 10은 실시예 2에 관한 봉착방법에 있어서 가열장치 안에서 양기판을 봉착하는 모양을 나타내는 도면.
 도 11, 12는 실시예 3에 관한 봉착방법을 설명하는 도면.
 도 13은 실시예 6에 관한 봉착공정에서의 온도프로파일의 일례를 나타내는 도면.
 도 14는 MgO막을 가열, 온도상승 하였을 때에 배출되는 수증기량을 분석한 결과를 도시하는 그래프.
 도 15는 실시예 및 비교예의 PDP에 대해서 청색 셀만을 점등시켰을 때의 발광 스펙트럼.
 도 16은 일반적인 교류형 PDP의 일례를 도시하는 개략단면도.

실시예

(제 1 실시예)

도 1은 실시예에 관한 교류면 방전형 PDP를 도시하는 요부사시도로, 이 도면에서는 PDP의 중앙부에 있는 표시영역을 부분적으로 도시하고 있다.

이 PDP는 전면 유리기관(11) 상에 표시전극(12) (주사전극 12a, 유지전극 12 b), 유전체층(13), 보호층(14)이 배치되어 이루어진 전면 패널판(10)과 배면 유리기관(21) 상에 어드레스 전극(22), 유전체층(23)이 배치된 배면 패널판(20)이 표시전극(12)과 어드레스전극(22)을 대향시킨 상태로 서로 평행하게 간격을 두고 배치, 구성되어 있다. 그리고 전면 패널판(10)과 배면 패널판(20)과의 틈은 스트라이프 형상의 격벽(24)으로 구분됨으로써 방전공간(30)이 형성되고 해당 방전공간(30) 안에는 방전가스가 봉입된다.

또한 이 방전공간(30) 안에 있어서 배면 패널판(20) 측에는 형광체층(25)이 배치되어 있다. 또 형광체층(25)은 적색, 녹색, 청색의 순으로 반복 나열되어 있다.

표시전극(12) 및 어드레스전극(22)은 모두 스트라이프 형상으로, 표시전극(12)은 격벽(24)과 직교하는 방향에 배치되어 있고, 어드레스전극(22)은 격벽(24)과 평행하게 배치되어 있다. 그리고 표시전극(12)과 어드레스전극(22)이 교차하는 부분에 적색, 녹색, 청색의 각색을 발광하는 셀이 형성된 패널구성으로 되어 있다.

또한 여기서는 표시전극(12)의 형상을 스트라이프 형상으로 하지만, 예를 들면 섬형상전극 혹은 구멍이 형성된 전극으로도 실시할 수 있다. 또한 격벽(24)도 스트라이프 형상이 아니더라도 예를 들면 우물정자 형상으로도 실시할 수 있다.

그리고 이 PDP를 구동할 때에는 구동회로(도시 생략)에 의해서 주사전극(12a)과 어드레스전극(22)에 어드레스방전 펄스를 인가함으로써 발광시키고자 하는 셀에 벽전하를 축적하고, 그 후 표시전극쌍 12 사이에 유지방전 펄스를 인가함으로써 벽전하가 축적된 셀로 유지방전을 한다는 동작을 반복함으로써 발광표시를 한다.

어드레스전극(22)은 금속전극(예를 들면 은전극 혹은 Cr-Cu-Cr 전극)이다. 표시전극(12)은 ITO, SnO₂, ZnO 등의 도전성 금속산화물로 이루어진 폭이 넓은 투명전극 상에 가는 폭의 버스전극(은전극, Cr-Cu-Cr 전극)을 적층시킨 전극구성으로 하는 것이 방전면적을 넓게 확보하는 데 있어서 바람직하지만, 어드레스전극(22)과 동일하게 금속전극으로 할 수도 있다.

유전체층(13)은 전면 유리기관(11)의 표시전극(12)이 배치된 표면전체를 덮어 배치된 유전물질로 이루어진 층으로, 일반적으로 납계 저융점유리가 사용되고 있지만, 비스무트계 저융점유리 혹은 납계 저융점유리와 비스무트계 저융점유리의 적층물로 형성하여도 된다.

보호층14는 산화 마그네슘(MgO)로 이루어진 박층으로, 유전체피부(13)의 표면전체를 덮고 있다.

유전체층(23)은 유전체층(13)과 동일한 것이지만, 가시광반사층으로서의 기능도 겸하도록 TiO₂ 입자가 혼합되어 있다.

격벽(24)은 유리재료로 되어 있고 배면 패널판(20)의 유전체층(23)의 표면 상에 일정한 피치로 돌출되어 있다.

형광체층(25)을 구성하는 형광체재료로서 여기서는

청색형광체 : BaMgAl

$^{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$

녹색형광체 : $\text{Zn}_2\text{SiO}_4 : \text{Mn}$

적색형광체 : $(\text{Y}_x\text{Gd}_{1-x})\text{BO}_3 : \text{Eu}$

를 사용하기로 한다.

이들의 형광체재료의 조성은 종래부터 PDP에 사용되고 있는 것과 기본적으로는 동일하지만, 본 실시예에서는 제조공정상 청색형광체층의 열 열화의 정도가 종래와 비교하여 적기 때문에 발광색이 양호하다. 구체적으로는 청색 셀이 발광하는 빛의 색도좌표 y 값이 작아(청색발광의 피크 파장이 짧다), 청색부근에 있어서의 색재현 영역이 종래보다도 넓어지고 있다.

이 점에 대해서 더욱 구체적으로 서술한다면, 종래의 일반적인 PDP에서는 청색 셀만을 점등시켰을 때의 발광색의 색도좌표 y (CIE표색계)가 0.085 이상(발광스펙트럼의 피크파장이 456nm 이상)으로 색보정이 없는 화이트 밸런스에서 색온도가 6000K 정도이다.

화이트 밸런스의 색온도를 향상시키는 기술로서 예를 들면 청색 셀의 폭 (격벽피치)만을 크게 설정하여 청색 셀의 면적을 녹색 셀이나 적색 셀의 면적보다도 크게 하는 기술도 알려져 있지만, 이 방법으로 색온도 7000K 이상으로 하기 위해서는 청색 셀의 면적을 녹색 셀이나 적색 셀의 면적과 비교하여 1.3배 정도 이상으로 설정해야 한다.

이에 대하여 본 실시예의 PDP에서는 후술하는 바와 같이 제조공정에서의 청색형광체의 열열화가 억제되어 있기 때문에 청색 셀만을 점등시켰을 때의 발광색의 색도좌표 y 가 0.08 이하, 발광스펙트럼의 피크파장이 455nm 이하로 되어 있어, 이것에 의해 특히 청색 셀의 면적을 크게 설정하지 않더라도 색보정이 없는 화이트 밸런스에서 색온도를 9000K 이상으로 할 수 있게 되었다. 또한 제조시의 조건에 따라서는 색도좌표 y 를 좀 더 낮게 할 수 있어, 색보정이 없는 화이트 밸런스에서 색온도도 10000K 정도로 할 수가 있다.

또한 청색 셀의 색도좌표 y 의 값이 작은 것과 청색발광의 피크파장이 짧은 것이 동등한 의미를 지니는 것 또한 청색 셀의 색도좌표 y 의 값이 작은 만큼 색재현 영역이 넓어지는 것이나 청색 셀이 발광하는 빛의 색도좌표 y 값과 색보정이 없는 화이트 밸런스에서의 색온도와 관계에 대해서는 다음의 실시예 부분에서 자세히 서술한다.

본 실시예에서는 40 인치급의 하이비전텔레비전에 맞추어 유전체층(13)의 막두께는 20 μm 정도, 보호층(14)의 막두께는 0.5 μm 정도로 한다. 또한 격벽(24)의 높이는 0.1~0.15mm, 격벽피치는 0.15~0.3mm, 형광체층(25)의 막두께는 5~50 μm 으로 한다. 또한 봉입하는 방전가스는 Ne-Xe계로 Xe의 함유량은 5 부피%로 하고, 봉입압력은 500~800 Torr (6.5~10.4 $\times 10^4$ Pa)의 범위로 설정한다.

PDP의 구동시에는 도 2에 도시한 바와 같이 PDP에 각 드라이버 및 패널구동회로(100)를 접속하여 점등시키고자 하는 셀의 주사전극(12a)과 어드레스전극(22) 사이에 인가하여 어드레스방전을 한 후에 표시전극쌍 12 사이에 펄스전압을 인가하여 유지방전을 한다. 그리고 해당 셀로 방전에 따라 자외선을 발광하여 형광체층(25)에서 가시광으로 변환한다. 이렇게 하여 셀이 점등함으로써 화상이 표시된다.

[PDP 제조방법에 대해서]

상기 구성의 PDP를 제조하는 방법에 대해서 설명한다.

전면 패널판의 제작

전면 유리기판(11) 상에 은전극용 페이스트를 스크린인쇄로 도포한 후에 소성함으로써 표시전극(12)을 형성하고 그 위를 덮도록 납계의 유리 배면 패널판의 제작 : 전면 산화연[PbO] 70 중량%, 산화붕소[B₂O₃] 2

배면 유리기판(21) 상에 은전극용 페이스트를 스크린인쇄하고 그 후 소성하는 방법에 의해서 어드레스전극(22)을 형성하고, 그 위에 TiO₂ 입자와 유전체 유리입자를 포함하는 페이스트를 스크린인쇄법으로 도포, 소성함으로써 유전체층(23)을 형성하고 마찬가지로 유리입자를 포함하는 페이스트를 스크린인쇄법을 이용하여 소정의 피치로 반복 도포한 후 소성함으로써 격벽(24)을 형성한다.

그리고 적색, 녹색, 청색의 각색형광체 페이스트를 제작하고 이것을 격벽(24)들의 틈에 스크린인쇄법으로 도포하고 공기중에서 소성함으로써 각색형광체층(25)을 형성함으로써 배면 패널기판(20)을 제작한다.

여기서 사용하는 각색형광체 페이스트는 아래와 같이 제작할 수 있다.

청색형광체(BaMgAl₁₀O₁₇ : Eu)는 원료로서 탄산바륨(BaCO₃), 탄산마그네슘(MgCO₃), 산화알루미늄(α -Al₂O₃)을 Ba, Mg, Al의 원자비로 1 대 1 대 10이 되도록 배합한다. 다음으로 이 혼합물에 대하여 소정량의 산화유로퐁(Eu₂O₃)을 첨가한다. 그리고 적정량의 플럭스(AlF₃, BaCl₂)와 함께 불밀로 혼합하여 환원분위기(H₂, N₂ 중) 속에 소정시간(예를 들면 0.5시간), 온도1400℃~1650℃에서 소성함으로써 얻을 수 있다.

적색형광체(Y₂O₃ : Eu)는 원료로서의 수산화이트륨 Y₂(OH)₃에 소정량의 산화유로퐁(Eu₂O₃)을 첨가한다. 그리고 적정량의 플럭스와 함께 불밀로 혼합하여 공기중에서 소정시간(예를 들면 1시간), 온도 1200℃~1450℃에서 소성함으로써 얻을 수 있다.

녹색형광체(Zn₂SiO₄ : Mn)는 원료로서 산화아연(ZnO), 산화규소(SiO₂)를 Zn, Si의 원자비 2 대 1이 되도록 배합한다. 다음으로 이 혼합물에 소정량의 산화망간(Mn₂O₃)을 첨가한다. 그리고 불밀로 혼합 후 공기중에서 소정시간(예를 들면 0.5시간), 온도1200℃~1350℃에서 소성함으로써 얻을 수 있다.

이와 같이 제작된 각색형광체를 분쇄 후 가려냄으로써 소정의 입자직경분포를 갖는 각색형광체입자를 얻을 수 있다. 이 각색형광체입자를 바인더 및 용제와 혼합함으로써 각색형광체 페이스트를 얻을 수 있다.

또한 형광체층(25)을 형성할 때에는 상기의 스크린인쇄법에 의한 방법 이외에 형광체잉크를 노즐로부터 토출시키면서 주사하는 방법 혹은 각색의 형광체재료를 함유하는 감광성수지의 시트를 제작하여 이것을 배면 유리기판(21)의 격벽(24)을 배치한 측면에 붙여 포토리소그래피로 패터닝하고 현상함으로써 불필요한 부분을 제거하는 방법에 의해서도 형성할 수가 있다.

㉠ 전면 패널판과 배면,패널판의 봉착, 진공배기 및 방전가스봉입 :

이와 같이 제작한 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20) 중 어느 한쪽 또는 양쪽의 외주부에 봉착용 유리프릿의 페이스트를 도포하고 페이스트에 포함되는 수지성분 등을 제거하기 위해서 이것을 가소함으로써 봉착유리층을 형성하고, 전면 패널판(10)의 표시전극(12)과 배면 패널판(20)의 어드레스전극(22)이 직교하여 대향하도록 포개고, 포개 양패널판(10) (20)을 가열하여 봉착유리층을 연화시킴으로써 봉착한다. 이것에 의해서 내부공간(봉착유리층에 둘러싸인 양패널판(10) (20) 사이의 공간)은 외부공간과 차단 밀봉된다.

이 봉착공정도의 상세한 부분에 관해서는 후술하겠지만, 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20)을 포개었을 때에 양패널판(10) (20) 사이의 내부공간과 외부공간을 연통하는 틈이 외주부에 형성되도록 봉착유리층의 형상이 설정되어 있고 또한 가열봉착시에는 건조공기 분위기 속에서 하도록 하기 때문에 양패널판(10) (20)의 표면으로부터 내부공간에 방출되는 수증기의 형광체층에 접촉되는 정도가 낮게 억제되고 그 결과 청색 형광체층의 열열화가 억제된다.

이와 같이 봉착한 후 봉착한 패널판의 내부공간을 진공배기하면서 패널판을 소성한다(350℃에서 3시간). 그 후 상기 조성한 방전가스를 소정의 압력에서 봉입함으로써 PDP가 제작된다.

(봉착공정에 대한 상세한 설명)

전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20)의 한쪽 또는 양쪽의 외주부에 형성되는 봉착유리층은 전둘레에 걸쳐 높이가 균일하지 않아, 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20)을 포개었을 때에 내부공간과 외부공간을 연통하는 틈이 외주부에 형성된다.

봉착유리층(15)의 구체예로서는 도 3~도 5에 도시한 것을 생각할 수 있다. 도 3~도 5에 있어서 (a)는 상면도, (b)는 측면도이다.

도 3에 도시한 예에서는 한쪽의 패널판(본 도면에서는 배면 패널판(20))의 표면외주부에 봉착유리층(15)이 설치되어 있고, 해당 봉착유리층(15)에는 거의 일정한 간격을 두고 볼록부(16)가 형성되어 있다.

도 4에 도시한 예에서는 한쪽의 패널판(본 도면에서는 배면 패널판(20))의 표면외주부에 봉착유리층(15)이 설치되어 있고, 해당 봉착유리층(15)에는 거의 일정한 간격을 두고 오목부(17)가 형성되어 있다.

도 5에 도시하는 예에서는 (a)에 도시한 바와 같이 한쪽의 기관(본 그림에서는 배면 패널판(20))의 표면외주부에 균일한 두께로 봉착유리층(15a)이 형성되어 있고, (b)에 도시한 바와 같이 또 한쪽 기관(본 그림에서는 전면 패널판(10))의 표면외주부에 거의 일정한 간격을 두고 섬형상으로 점재하는 봉착유리층(15b)이 형성되어 있다.

도 6은 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20)을 포개 상태에서의 외주부 개략단면도로, (a)는 상기 도 3에 도시하는 예, (b)는 상기 도 4에 도시하는 예에 상당하는 것이다. 도 6(a), (b)로부터 알 수 있듯이 어느 쪽의 경우에 있어서도 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20) 사이의 외주부에는 봉착유리층을 관통하는 틈(18)이 형성되어 있고, 이 틈(18)에 의해서 내부공간과 외부공간이 연통한 상태가 된다.

또한 상기 도 4에 도시하는 예와 같이 봉착유리층(15)에 오목부(17)가 형성되어 있는 경우는 오목부(17)가 이 틈에 상당하여, 오목부(17)에 의해서 양패널판(10) (20) 사이의 내부공간과 외부공간이 연통한 상태가 된다.

본 실시예에서는 봉착용 유리프릿은 종래부터 일반적으로 사용되고 있는 연화점이 380~390℃ 정도의 것을 사용하기로 한다.

기관 상에 봉착용 유리프릿의 페이스트를 도포하는 방법으로서의 일반적으로 접촉제를 도포하는 데 이용되고 있는 디스펜서를 사용하고, 페이스트를 토출하면서 디스펜서를 주사하는 도포방법이 일반적이지만 스크린인쇄법에 의해서 도포할 수도 있다.

디스펜서를 이용하여 도포하는 경우 디스펜서의 주사속도와 페이스트의 토출량을 조정함으로써 기관 상에 도포하는 페이스트의 두께를 조절할 수 있기 때문에 봉착유리층(15)의 볼록부 오목부를 쉽게 형성할 수도 있다.

또한 페이스트를 겹쳐 도포함으로써 오목부나 볼록부를 지니는 봉착유리층(15)을 형성할 수가 있다. 예를 들면 도 3에 도시하는 바와 같은 봉착유리층(15)을 형성하기 위해서는 배면 패널판(20) 상에 균일적인 두께로 페이스트를 도포하고 건조시킨 후 볼록부(16)를 형성하고자 하는 위치에만 페이스트를 겹쳐 도포하면 된다.

다음으로 상기와 같이 봉착유리층(15)을 사이에 두고 포개 양패널판(10) (20)을 가열봉착하는 공정에 대해서 설명한다. 여기서는 가열로에 있어서 건조한 공기중에서 가열하고, 저융점 유리의 연화점온도 이상까지 온도상승시킴으로써 봉착을 한다.

도 7은 본 가열봉착공정에 사용하는 벨트식 가열장치의 구성을 모식적으로 나타내는 도면이다.

이 가열장치(40)는 패널판을 가열하는 가열로(41), 가열로(41) 안을 통과하도록 패널판을 반송하는 반송벨트(42), 가열로(41) 안에 분위기가스를 도입하는 가스도입파이프(43) 등으로 구성되어 있고, 가열로(41) 안에는 반송방향에 따라 복수의 히터(도시 생략)가 설치되어 있다.

그리고 각 히터로 가열로(41)의 입구(44)에서 출구(45)에 이르기까지의 각 부분의 온도를 설정함으로써 임의의 온도프로파일에서 기관을 가열할 수가 있고 또한 가스도입파이프(43)로부터 분위기가스(건조공기)를 도입함으로써 가열로(41)안을 분위기 가스로 채울 수 있게 된다.

분위기가스로서의 건조공기는 공기를 저온(마이너스 수십도)으로 냉각하여 수분을 응결시키는 가스건조기(도시 생략)를 경유시키고, 공기중의 수증기량(수증기분압)을 저감함으로써 생성할 수가 있다.

그리고 상기 전면 패널판(10)과 배면 패널판(20)을 포개 것을 반송벨트(42) 상에 세트한다. 여기서 위치를 맞춘 전면 패널판(10)과 배면 패널판(20)의 위치가 어긋나지 않도록 클램프 등으로 고정시켜 두는 것이 바람직하다.

세트된 패널판(10) (20)은 가열로(51)를 통과함으로써 건조공기의 분위기 속에서 봉착유리층(15)의 연화온도 이상으로 가열된다. 이것에 의해서 봉착유리층(15)이 연화되어 양패널판(10) (20)의 외주부가 봉착된다.

(본 실시예의 봉착방법에 의한 효과에 대해서)

본 실시예의 봉착방법에 의하면 종래의 봉착방법에 비해서 다음과 같은 효과가 있다.

통상 전면 패널판(10)과 배면 패널판(20)에는 수증기 등의 가스가 흡착되어 있지만, 이들의 기판을 가열, 온도상승시키면 흡착되어 있는 가스가 방출된다. 특히 200~250℃에서는 MgO 보호층으로부터 수분이 방출된다(도 14참조).

종래의 일반적인 제조방법에서는 봉착유리를 가소하는 공정에 있어서 기판에 흡착되어 있는 가스가 어느 정도 빠져도 그 후 봉착공정 개시시까지 대기 속에서 실온으로 함으로써 다시 가스가 흡착되기 때문에 봉착공정시에 전면 패널판과 배면 패널판에 흡착되어 있는 가스가 방출된다. 그리고 봉착가스층에 둘러싸여 있는 내부공간은 밀폐상태로 되어 있기 때문에 이 내부공간 안으로 방출되는 가스는 그 안에 갇히게 된다. 통상 내부공간에서의 수증기분압은 20 Torr 이상이 되는 것을 측정할 결과 알 수 있다.

그렇기 때문에 내부공간에 면해 있는 형광체층이 가스의 영향(특히 보호층으로부터 방출되는 수증기의 영향)으로 열열화되기 쉽다. 그리고 형광체층(특히 청색형광체층)이 열열화되면 발광강도가 저하된다.

이것에 대해서 본 실시예의 봉착공정에 있어서는 온도상승시에 봉착유리층(15)의 연화점 미만의 온도까지는 봉착유리층(15)이 변형되지 않기 때문에 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20)의 외주부에 있어서 내부공간과 외부공간을 연통하는 틈이 유지된다. 따라서, 내부공간 안으로 방출되는 가스(수증기)는 이 틈을 통해서 외부공간으로 방출된다.

이러한 결과 봉착공정중에 있어서 청색형광체가 열화되는 것을 막을 수가 있다.

게다가 본 실시예에서는 가열로(51)의 내부는 건조공기의 분위기로 되어 있기 때문에 틈을 통해서 내부공간에 건조공기가 흘러들어간다. 따라서 봉착공정에서의 청색형광체의 열화방지효과가 보다 커진다.

형광체의 열열화를 억제하는 효과를 충분히 얻기 위해서 가열로(51) 안의 건조공기의 수증기분압을 10 Torr (1300 Pa) 이하로 하는 것이 바람직하고, 더욱이 5 Torr (650 Pa) 이하, 1 Torr (130 Pa) 이하로 낮게 설정할 수록 효과는 크다.

또한 수증기분압과 노점온도와는 일정한 관계가 있기 때문에 건조공기중의 수분에 대해서 「노점온도」를 사용하여 다시 말하면 노점온도를 낮게 설정할수록 형광체소성시의 열열화를 막는 데 바람직하고, 건조가스의 노점온도는 12℃ 이하, 0℃ 이하, -20℃ 이하로 하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

또한 봉착공정에 있어서 봉착유리층(15)은 연화점 이상의 온도까지 상승되기 때문에 최종적으로는 틈이 없어지고, 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20)의 외주부는 봉착유리층(15)에 의해서 밀봉된다.

또한 본 실시예의 제법으로 작성된 PDP는 형광체층에 함유되어 있는 수분도 적기 때문에 PDP구동시에 있어서의 이상방전이 적다는 효과도 얻을 수 있다.

또한 봉착공정에 있어서 외주부에 틈을 형성하지 않아도 패널판(10) (20)의 구석에 구멍을 설치해 놓으면 마찬가지로 내부공간으로부터 수분이 빠지는 효과는 있지만, 본 실시예의 방법에서는 내부공간과 외부공간과의 가스유통성을 보다 확보할 수 있다고 생각한다.

또한 양패널판(10) (20) 사이의 내부공간에 철판으로부터 건조공기를 강제적으로 보내주면서 봉착하도록 해도 동일한 효과가 있지만, 본 실시예의 방법에 의하면 건조공기를 보내는 기구도 불필요하여 보다 간단하게 효과를 얻을 수가 있다.

여기서 뛰어난 효과를 얻기 위해서 외주부에 형성되는 틈의 바람직한 형태에 대해서 고찰한다.

내부공간에 발생하는 수분을 외부공간으로 배출하는 효과를 얻기 위해서 틈의 간격(블록부(16)의 단차나 오목부(17)의 단차)은 적어도 50μm 또는 100μm 필요하고, 충분한 효과를 얻기 위해서 간격을 300μm 이상으로 하는 것이 필요하며, 500μm 이상으로 하는 것이 바람직하다.

외주부의 안에서 틈을 형성하는 부분의 비율(전둘레에 대한 틈의 길이의 비율)이 작더라도 내부공간으로부터 수분을 배출하는 효과는 얻을 수 있지만 외부공간으로부터 내부공간으로 외부로부터의 가스가 흘러들어가도록 하기 위해서는 이 비율을 50% 이상으로 하는 것이 바람직하다.

외주부의 안에서 틈을 형성하는 위치에 대해서는 한 부분에만 틈을 형성하여도 가스를 외부로 배출할 수 있기 때문에 효과가 있지만, 여러 부분에 틈을 설치하는 편이 내부공간과 외부공간과의 가스유통이 좋아지기 때문에 보다 큰 효과를 기대할 수 있다.

또한 상기와 같이 봉착시에는 통상 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20)은 클램프 등으로 끼워서 외주부에 압력을 가하지만, 이 압력은 봉착유리층(15)의 틈 이외의 부분에 집중하여 가해지게 된다.

따라서 외주부의 전둘레에 걸쳐 균일하게 압력이 가해질 수 있도록 하기 위해 외주부 안의 한 부분에 집중하여 틈을 설치하기보다도 외주부 전체에 걸쳐서 여러 부분으로 분산시켜서 틈을 설치하는 편이 바람직하다.

(분위기가스 안의 수증기분압에 대한 고찰)

가열봉착시에 있어서 내부공간의 수증기분압을 감소시켜서 청색형광체의 가열에 의한 열열화를 방지할 수가 있는 것에 관해서 다음과 같은 실험으로 고찰하였다.

도 8, 9는 수증기분압을 여러가지로 바꾼 공기중에서 청색형광체(BaMgAl₁₀O₁₇ : Eu)를 소성하였을 때의 상대발광강도 및 색도좌표 y의 측정 결과이다. 소성조건으로서 피크온도는 450℃로 하고 피크온도에서 유지하는 시간은 20분으로 하였다.

도 8에 도시하는 상대발광강도는 발광강도측정값을 소성 전의 청색형광체의 발광강도측정값을 기준값 100으로 하였을 때의 상대값으로 나타낸 것이다.

발광강도는 분광광도계를 이용하여 형광체층으로부터의 발광스펙트럼을 측정하고, 이 측정값으로부터 색도좌표 y값을 산출하여 이 색도좌표 y값과 휘도계로 미리 측정한 휘도값으로부터 식(발광강도= 휘도/색도좌표 y값)으로 산출한 값이다.

또한 소성 전의 청색형광체의 색도좌표 y 는 0.052였다.

도 8, 9의 결과로부터 수증기분압이 1 Torr (130 Pa) 이하에서는 가열에 따르는 발광강도의 저하 및 색도변화는 전혀 나타나지 않고, 10 Torr (1300 Pa) 이하에서는 발광강도의 저하 및 색도변화가 작지만 수증기분압이 증가함에 따라서 청색의 상대발광강도는 저하되고 청색의 색도좌표 y 는 커진다는 것을 알 수 있다.

그런데 청색형광체($\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$)를 가열할 때에 발광강도가 열화되거나 색도좌표 y 값이 커지거나 하는 것은 부활제 Eu^{2+} 이온이 가열에 의해 산화되어 Eu^{3+} 이온이 되는 것이 원인이라고 종래부터 생각해 왔지만(J. Electrochem. Soc. Vol. 145, No. 11, November 1998 참조), 상기의 청색형광체의 색도좌표 y 값이 분위기 속의 수증기분압에 의존한다는 결과를 조합시켜 고찰하면 Eu^{2+} 이온이 가스분위기(예를 들면 공기) 속의 산소와 직접 반응하는 것은 아니고, 가스분위기 속의 수증기에 의해서 열화에 관련된 반응이 촉진된 것이라고 생각한다.

이와 관련하여 가열온도를 여러가지로 변화시켜 상기와 동일하게 하여 청색형광체($\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$)의 열에 의한 발광강도의 저하정도나 색도좌표 y 의 변화를 조사하여 본 바, 가열온도가 300℃에서 600℃의 범위에서는 가열온도가 높은 만큼 열에 의한 발광강도의 저하는 커지고, 어느 쪽의 가열온도에서도 수증기분압이 높은 만큼 발광강도의 저하가 커진다는 경향이 나타났다. 한편, 수증기분압이 높은 만큼 열에 의한 색도좌표 y 의 변화가 커진다는 경향은 나타났지만, 색도좌표 y 의 변화정도가 가열온도에 의존한다는 경향은 나타나지 않았다.

또한 전면 유리기관(11), 표시전극(12), 유전체층(13), 보호층(14), 배면 유리기관(21), 어드레스전극(22), 유전체층(23), 격벽(24), 형광체층(25)을 형성하는 각부 재료를 가열하였을 때 수증기방출량을 측정한 바, 보호층(14)의 재료인 MgO 로부터의 수증기방출량이 가장 많았다. 이것으로 봉착시에 형광체층(25)의 열열화를 일으키는 주요한 원인은 보호층(14) (MgO)으로부터 수증기가 방출되는 것에 있다고 추측한다.

또한 본 실시예에서는 봉착공정에 대해서 기본적인 설명을 하였지만, 이하의 실시예 2~6에서 설명하는 바와 같이 더욱 연구에 힘 쓸 수 있다.

(제 2 실시예)

본 실시예에서는 봉착유리층(15)을 사이에 두고 양패널판(10) (20)을 포갠 것을 가열하여 봉착할 때에 패널의 사이드로부터 건조가스가 봉착유리층(15)에 닿을 수 있도록 연구가 실시되고 있다.

도 10은 본 실시예의 제법에 있어서 가열장치 안에서 양패널판(10) (20)을 봉착하는 모양을 나타내는 도면이다.

이 가열장치는 상기 가열장치(40)와 마찬가지로 양패널판(10) (20)을 포갠 것이 반송벨트(42) 상에 놓여져 있고, 반송벨트(42)에 따라 가스도입파이프(43)가 설치되어 있다.

가스도입파이프(43)에는 반송벨트(42)의 상면에 따른 방향으로 가스를 분출시키는 노즐(43a)이 여러개 설치되어 있다.

반송벨트(42)에 놓여진 양패널판(10) (20)에는 가열로(51) 안을 반송하면서 노즐(43a)로부터 분출되는 건조공기가 양패널판(10) (20)의 사이드로부터 닿을 수 있게 되어 있다.

이러한 경우 외주부의 봉착유리층(15)의 틈으로부터 내부공간으로 건조가스가 들어와 그것에 의해 내부공간으로부터 수분이 효율적으로 배출되기 때문에 청색형광체의 열열화를 억제하는 효과가 실시예 1과 비교하여 향상된다.

또한 도 10에 도시된 바와 같이 양패널판(10) (20)의 외주부는 위치가 어긋나지 않도록 클램프(50)로 고정되어 있다.

(제 3 실시예)

본 실시예에서는 봉착후에 있어서의 봉착유리층(15)의 폭이 균일해지도록 연구가 실시되고 있다.

우선 봉착유리층(15)에 따라 격벽을 형성하는 방법에 대해서 설명한다.

도 11에 도시한 예에서는 배면 유리기관(21) 상에 봉착유리층(15)의 내주 및 외주에 따라 격벽(19a) 및 격벽(19b)이 설치되어 있다.

봉착유리층(15)에 틈이 형성되도록 하면 외주부의 부분마다 봉착유리의 도포량이 다르기 때문에 봉착 후에 있어서의 봉착유리층의 폭에 편차가 생기기 쉽다. 즉 봉착유리층(15)의 폭을 일정하게 하고 또 외주부에 틈이 형성되도록 한 경우 틈이 형성되는 부분은 틈이 형성되지 않은 부분과 비교하여 층의 두께가 작기 때문에 봉착유리의 도포량도 작아지고, 그렇기 때문에 봉착 후에 있어서의 봉착유리층의 폭이 작아지는 경향이 있다. 또한 이러한 봉착유리층의 편차도는 봉착 전의 틈의 간격(봉착유리층(15)에 있어서의 볼록부 및 오목부의 단차)에 의존하지만, 예를 들면 이 간격이 500 μm 정도의 경우에는 층폭의 편차는 3mm 정도 생긴다.

이것에 대해서 상기와 같이 격벽(19a) 및 격벽(19b)을 설치해 놓으면 봉착유리층이 연화되었을 때에 층의 폭 방향으로 흘러 넓어지는 것이 방지되기 때문에 그 결과 봉착 후에 있어서의 봉착유리층(15)의 폭의 편차도 막을 수 있다.

또한 도 11에서는 배면 유리기관(21) 상에 봉착유리층(15) 및 격벽(19a) (19b)을 형성하는 예를 도시하였지만, 봉착유리층(15) 및 격벽(19a) (19b)의 어느 쪽이나 혹은 전부를 전면 유리기관(11) 상에 형성하더라도 동일한 효과가 있다.

다음으로 봉착유리층(15)이 연화되기 전에 있어서의 층의 폭을 틈이 형성되는 부분에 있어서 틈이 형성되지 않은 부분보다도 크게 설정하는 방법에 대해서 설명한다.

도 12에 도시하는 예에서는 상기 도 3에 도시한 예와 마찬가지로 봉착유리층(15)에 거의 일정한 틈을 두고 볼록부(16)가 형성되어 있지만, 볼록부(16)가 형성되어 있는 부분에서는 볼록부(16)가 형성되어 있지 않은 부분과 비교하여 층의 폭이 작게 설정되어 있다.

이와 같이 봉착유리층(15)의 층의 폭을 조정함으로써 층의 두께가 큰 부분에서는 폭이 작아지기 때문에 외주에 따라 봉착유리 도포량이 균일화된다. 따라서 봉착 후에 있어서의 봉착유리층(15)의 폭을 균일화할 수 있다.

그리고 봉착유리층(15)의 폭을 균일화함으로써 봉착유리층이 표시영역에까지 침입하여 표시품질이 손상되는 것을 방지할 수가 있다.

(제 4 실시예)

본 실시예에서는 내부공간 안에 갇혀진 수분량을 보다 저감하기 위해서 봉착유리층(15)을 형성하는 데 연화점이 높은 밀봉재를 사용하고 있다.

즉 실시예 1에서는 밀봉재로서 연화점이 380~390℃의 저융점유리를 사용하는 것에 대해 본 실시예에서는 연화점이 410℃ 이상의 저융점유리를 선택하여 사용한다.

이와 같이 연화점이 높은 밀봉재를 사용하여 봉착유리층(15)을 형성함으로써 높은 온도로 상승되기까지 외주부에 틈이 유지되고 내부공간으로부터 외부로 수분이 배출된다. 따라서 온도상승시에 있어서 보다 많은 수분이 내부공간으로부터 외부공간으로 배출된다.

이와 같이 연화점이 410℃ 이상의 실 재료를 사용함으로써 내부공간으로부터 외부로의 가스배출을 보다 효율있게 하고, 형광체의 열화방지효과를 높일 수 있게 된다.

(제 5 실시예)

본 실시예에서는 내부공간 안에 갇혀진 수분량을 보다 저감하기 위해서 봉착공정에서의 피크온도를 내리고 봉착유리층의 연화점과 해당 피크온도와의 온도차를 작게 한다.

종래 일반적으로는 봉착공정에 있어서의 피크온도는 450℃ 정도였다. 상기와 같이 봉착용유리의 연화점을 380~390℃로 하면 봉착공정에서의 피크온도는 봉착유리의 연화점보다 50℃ 이상 높아진다. 이러한 경우 양패널판(10) (20)의 틈이 없어져 내부공간이 차단된 후에 온도상승에 따라 방출되는 수분은 내부공간 안에 갇혀지게 되기 때문에 그 부분은 형광체를 열화시키게 된다.

이에 대해 연화점이 380~390℃로 종래와 동등한 봉착유리를 사용하였다고 해도 봉착공정에서의 피크온도를 종래보다 좀 낮게 하고(예를 들면 410~420℃), 연화점과 피크온도와의 차를 작게(20~30℃로) 설정하면 양패널판(10) (20)의 틈이 없어진 후에 내부공간 안으로 방출되는 수분량은 그만큼 적어지기 때문에 형광체의 열화를 방지하는 효과가 높아진다.

(제 6 실시예)

본 실시예에서는 가열봉착시에 내부공간 안에 갇혀진 수분량을 보다 저감시키기 위해서 봉착공정에 있어서 양패널판을 온도상승시에 봉착유리층(15)의 연화점 미만으로 또한 250℃ 이상의 온도에서 유지하는 시간을 준비하여 그 후 연화점온도 이상까지 가열하도록 하고 있다.

여기서는 250℃ 이상 또는 봉착유리층(15)의 연화점 이하의 온도범위내에서 10분간 이상 유지하기로 한다.

도 13은 본 실시예에 관련된 봉착공정에서의 온도프로파일의 일례를 나타내는 도면이다. (a)에서는 250℃ 이상 또한 봉착유리층(15)의 연화점 이하의 온도범위(그림 안에 양화살표 W로 도시한다) 안에서 일정온도로 유지하는 시간이 준비되어 있고, (b)에서는 250℃ 이상 또한 봉착유리층(15)의 연화점의 온도범위내에서 서서히 온도상승하고 있지만, 어느 쪽의 경우도 250℃ 이상 또는 봉착유리층(15)의 연화점 이하의 온도범위에서 10분간 이상 유지되고 있다.

250℃~봉착유리층(15)의 연화온도의 온도범위는 패널판(10) (20)에 흡착되어 있는 수분(특히 보호층(14)에 흡착되어 있는 수분)을 내부공간으로 방출하고 게다가 틈을 거쳐 외부공간으로 방출한다는 수분배출작용이 활발한 온도범위이다.

따라서 이 온도범위에서 유지함으로써 봉착유리층(15)이 연화되는 시점에 있어서 패널판(10) (20)에 흡착되어 있는 수분량을 보다 적게 억제하고, 내부공간이 밀폐된 후에 내부공간으로 방출되는 수분을 보다 적게 할 수가 있다. 따라서 형광체의 열화를 방지하는 효과를 높일 수 있게 된다.

패널판(10) (20)을 250℃ 이상의 온도에서 가열함으로써 흡착되어 있는 수분(특히 보호층(14)에 흡착되어 있는 수분)이 방출되는 것은 이하의 실험에 의해서 확인할 수 있다.

전면 패널판(10)에 사용되고 있는 것과 동일한 MgO막을 가열, 온도상승시에 배출되는 수증기량을 TDS 분석법(온도상승이탈 가스질량분석법)으로 분석하였다.

도 14는 그 결과를 도시하는 것이다. 이 도면으로부터 PDP에 사용되고 있는 MgO 막을 온도상승시킨 경우에 200~250℃의 온도범위내에서 수증기가 다량으로 배출되는 것을 알 수 있다.

또한 이 온도범위로 유지되는 시간을 30분 이상으로 설정하면 더욱 높은 수분배출효과를 기대할 수 있다.

(실시예에 대한 변형예 등)

* 상기 실시예에서는 봉착공정에서 분위기를 형성하는 건조가스로서 건조공기를 사용하였지만, 형광체층과 반응을 일으키지 않은 질소 등의 불활성가스로 수증기분압이 낮은 것을 사용하여도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

단, $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}$: Eu, Zn_2SiO_4 : Mn이나 (Y, Gd) BO_3

: Eu 등의 산화물계의 형광체는 무산소의 분위기 속에서 가열하면 다소 산소결합이 형성되어 발광효율이 저하되는 경우가 있기 때문에 봉착공정에서 사용하는 건조가스로는 산소가 포함되어 있는 것이 바람직하다.

* 상기 실시예에서는 봉착유리층(15)을 형성하는 실 재료로서 저융점 유리를 사용하였지만, 격벽(24)과 동일한 유리재료를 사용하여도 실시할 수 있다.

즉 패널판(10) (20)의 한쪽 또는 양쪽에 격벽용 유리를 사용하여 상기 3~5로 도시한 바와 같은 형상으로 봉착유리층(15)을 형성하고, 패널판(10) (20)을 포개어 봉착유리층(15)을 가열하여 연화시킴으로써 봉착하여도 동일한 효과가 있다. 단지, 저융점 유리와 비교하면 격벽용 유리의 연화점은 상당히 높기 때문에 이러한 경우 가열로로 가열봉착하는 것은 어렵지만, 봉착유리층(15) 상에 전면 패널판(10)측으로부터 레이저광을 조사하고 봉착유리층(15)을 집중적으로 가열하여 연화시킴으로써 봉착할 수 있다.

또한 레이저광을 외주부에 조사하여 봉착하는 경우에는 형광체층이 고온에 접하게 되기 어렵지만, 외주부근방의 형광체층은 가열되기 때문에 봉착시에 내부공간에 발생하는 수분이 틈을 통해서 외부로 배출되어 형광체의 열열화가 억제되는 효과는 동일하게 얻을 수 있다.

* 상기 실시예에서는 봉착공정에 관해서 건조공기 분위기 속에서 하는 경우를 설명하였지만, 봉착공정 이외에도 형광체가 열을 받게 되는 형광체 소성공정이나 프릿가소공정에 있어서는 건조공기중에서 하는 것이 바람직하다.

예를 들면 형광체소성시에는 상기 가열장치(40)를 사용하여 형광체층(25)을 형성한 배면 유리기관(21)을 건조공기중에서 소성(피크온도 520℃, 10분간)하여, 프릿가소시에는 상기 가열장치(40)를 사용하여 봉착용 유리프릿을 도포한 전면 패널판(10) 혹은 배면 패널판(20)을 건조공기중에서 소성한다(피크온도 350℃, 30분간).

이와 같이 형광체 소성시나 프릿가소시에도 건조가스를 흘리면서 소성함으로써 형광체 소성시나 프릿가소시에 있어서의 분위기 속의 수증기에 의한 열열화를 막을 수가 있다. 이 때 건조공기중에서의 수증기분압의 값에 대해서는 봉착공정에서 설명한 내용과 동일하다.

* 상기 실시예에서는 면방전형의 PDP를 예로 들어 설명하였지만, 본 발명은 봉착재층을 가열함으로써 봉착하는 공정을 통해서 제조되는 PDP라면 면방전형 PDP에 한하지 않고 대향방전형 PDP 등에도 적용할 수가 있다.

[실시예]

패널 번호	불록부 후은 단차 (μm)	실제로 의 연화점 ($^{\circ}\text{C}$)	봉착시 피크 온도 ($^{\circ}\text{C}$)	대기 온도 ($^{\circ}\text{C}$)	봉착 분위기	건조 공기의 수증기 압 (Pa)	청색 발광의 상대 발광 강도	청색 발광의 색도 좌표y	청색 발광 스펙 트럼 파장 (nm)	백색 표시 의 색온도 (K)	청색 및 녹색 발광 스펙트럼 의 피크 강도비 (청색/녹색)	청색형광체 의 TDS분석 200 $^{\circ}\text{C}$ 에서의 이성에서의 H ₂ O 분자수 의 피크값 (개/g)	청색형광체 의 c축길이 와 a축길이 의 비 (c/a)
1	500	385	450	없음	건조공기	130	110	0.078	454	9000	0.9	1.0 $\times 10^{16}$	4.0218
2	500	385	450	없음	건조공기	130	118	0.073	453	9200	1.01	8.0 $\times 10^{15}$	4.0218
3	500	385	450	없음	건조공기	130	120	0.071	451	9300	1.03	7.1 $\times 10^{15}$	4.0217
4	500	385	450	없음	진공	—	103	0.071	451	7100	0.79	1.2 $\times 10^{16}$	4.0219
5	50	385	450	없음	건조공기	130	100	0.089	456	6000	0.78	1.8 $\times 10^{16}$	4.022
6	300	385	450	없음	건조공기	130	111	0.077	454	9000	0.92	9.0 $\times 10^{15}$	4.0218
7	1000	385	450	없음	건조공기	130	122	0.068	450	9500	1.05	6.2 $\times 10^{15}$	4.0217
8	500	385	450	없음	건조공기	130	118	0.073	453	9200	1.02	7.5 $\times 10^{15}$	4.0217
9	500	415	450	없음	건조공기	130	133	0.059	448	10600	1.15	2.7 $\times 10^{15}$	4.0216
10	500	385	410	없음	건조공기	130	135	0.058	448	11000	1.15	2.0 $\times 10^{15}$	4.0216
11	500	385	450	200	건조공기	130	127	0.063	449	10000	1.1	4.0 $\times 10^{15}$	4.0216
12	500	385	450	300	건조공기	130	130	0.061	449	10200	1.13	3.2 $\times 10^{15}$	4.0216
13	500	385	450	400	건조공기	130	119	0.072	452	9300	1.01	8.0 $\times 10^{15}$	4.0218
14	없음	385	450	없음	공기	1950	100	0.090	458	5800	0.76	2.0 $\times 10^{16}$	4.022

표 1에 도시한 패널 No.1~14의 PDP를 제작하였다. 패널 No.1~14의 PDP의 사이즈는 모두 42"로 하였다. 또한 패널구성도 공통이고, 형광체 층의 막두께는 30 μ m, 방전가스로는 Ne (95%) - Xe (5%)를 사용하고, 그 봉입압력은 500 Torr (6.5×10^4 Pa)로 하였다.

패널 No.1~13의 PDP는 상기 실시예에 근거하여 제작한 실시예이다. 실시예에서는 봉착공정에 있어서 양패널판(10) (20) 사이의 외주부에 틈이 형성되도록 봉착유리층을 형성하는 점은 공통되지만 세부는 각각 다르다.

패널 No.1 및 패널 No.9~13에서는 상기 도 3에 도시한 바와 같이 배면 유리기관상의 외주부에 볼록부를 갖는 봉착유리층을 형성하였다.

패널 No.1에서는 볼록부를 패널 구석의 한 부분만 설치하고, 패널 No.2에서는 볼록부 네 구석의 네 부분에만 설치하였다. 패널 No.3~7 및 패널 9~13에서는 볼록부를 10cm 정도의 간격을 두고 외주 전둘레에 걸쳐 설치하였다.

볼록부의 길이는 전부 6mm 정도로 하고 볼록부의 높이나 소성분위기는 표 1에 도시한 바와 같이 여러 가지 값으로 설정하였다.

패널 No.8에서는 상기 도 4에 도시한 바와 같이 배면 유리기관 상의 외주부에 길이 5mm 정도의 오목부를 10cm 정도의 간격을 두고 설치한 봉착유리층을 형성하여 봉착한 것이다.

패널 No.14의 PDP는 비교예에 관련된 것으로 봉착 전에 전면판과 배면판 사이에 틈이 생기지 않도록 봉착유리층을 배면 유리기관 상의 외주부에 설치하여 봉착한 것이다.

각 패널에 사용한 밀봉재 및 온도프로파일은 다음과 같다.

밀봉재는 모두 주성분으로서 산화연(65~80 wt%), 산화붕소(10 wt%), 산화티타늄(5~10 wt%)을 포함하는 저융점 유리를 사용하였지만 연화점은 410℃와 385℃의 두 종류로 나뉘고 온도프로파일의 피크온도도 각 연화점에 맞추어 설정하였다.

즉 패널 No.1~8 및 패널 No.10~14에서는 연화점 385℃의 저융점 유리를 사용하고 패널 No.9에서는 연화점 415℃의 저융점 유리를 사용하였다.

패널 No.1~9 및 패널 No.11~14에서는 봉착시에서의 온도프로파일의 피크온도는 450℃로 하였다. 단, 패널 No.11~13에서는 봉착시에서의 온도상승 도중에 있어서 표 1에 도시한 각 대기온도(200℃, 300℃, 400℃)에서 30분간 유지하도록 하였다. 한편, 패널 No.10에서는 봉착시에서의 온도프로파일의 피크온도를 410℃로 하였다.

또 밀봉재의 연화점은 주로 조성물인 산화연의 조성비나 그 밖의 미소함유물질의 조성비를 바꿈으로써 조정하였다. 또한 각 피크온도에 있어서는 20분간 유지하도록 하였다.

봉착시의 분위기에 대해서는 패널 No.1~3 및 패널 No.5~13에서는 건조공기분위기로 하고, 패널 No.4에서는 진공분위기로 하며, 패널 No.14에서는 수증기분압 15 Torr (1950 Pa)의 공기분위기로 하였다.

(비교실험)

발광특성의 비교

이와 같이 제작한 패널 No.1~14의 PDP에 대해서 발광특성으로서 청색 셀만을 점등시켰을 때의 발광강도, 색도좌표 y, 발광스펙트럼의 피크파장 및 청색 셀, 적색 셀, 녹색 셀의 전부를 동일한 전력조건에서 점등하였을 때의 백색표시의 색온도(색온도보정 없음), 청색 셀 및 녹색 셀을 동일한 전력으로 발광시켰을 때의 발광스펙트럼의 피크강도의 비를 측정하였다.

발광강도에 대해서는 분광광도계를 사용하여 발광스펙트럼을 측정하고 이 측정값으로부터 색도좌표 y 값을 산출하여, 이 색도좌표 y 값과 휘도계로 미리 측정한 휘도값으로부터 식(발광강도= 휘도/색도좌표 y 값)으로 산출하였다.

이들의 측정결과는 표 1에 도시한 바와 같다.

또한 표 1에 도시한 청색 셀의 발광강도는 비교예의 패널 No.14의 발광강도를 100으로 한 상대발광강도로 도시하고 있다.

도 15는 패널 No.7, 9, 14에 대해서 청색 셀만을 점등시켰을 때의 발광스펙트럼이다.

발광특성에 대한 고찰 :

표 1의 측정결과에 있어서 실시예(패널 No.1~13)와 비교예(패널 No.14)에 대해서 발광특성을 비교하면 실시예는 비교예보다 발광특성이 뛰어나다(패널휘도와 색온도가 높다).

게다가 실시예에서는 외주부에 틈이 형성되어 있어 실시예에서는 비교예보다도 장치내에 흐르는 공기의 수증기분압이 작기 때문에 봉착용 밀봉제의 연화 후에 내부공간에 갇혀진 수분이 적고, 그 결과 청색형광체의 열열화가 억제되기 때문이라고 생각한다.

또한 패널 No.1, 2, 3의 발광특성을 비교하면 패널 No.1, 2, 3의 순으로 발광특성이 향상되어 있다. 이것은 봉착유리층에 형성되는 볼록부의 수가 늘어남에 따라서 상대발광강도가 높고 색도좌표 y가 작으며, 발광스펙트럼의 피크파장이 단파장으로 되어 있어 발광특성이 향상하는 것을 알 수 있다.

이것은 볼록부의 수가 적을 때에는 유리기관이 자체의 무게로 휘어져 외주부에서의 틈이 작아지는 결과 내부공간에서 발생한 수증기를 유효하게 배제하기 어려워지기 때문이라고 생각한다.

패널 No.3과 패널 No.8의 발광특성을 비교하면 패널 No.3 쪽이 패널 No.8 보다도 발광특성이 뛰어나다. 이것은 패널 No.3과 같이 봉착유리층에 볼록부를 형성하는 쪽이 No.8과 같이 봉착유리층에 오목부를 형성하는 경우보다도 외주부에 형성되는 틈의 길이가 커지고, 그 결과 내부공간에 발생하는 수증기가 외부로 배제되는 작용이 커지기 때문이라고 생각한다.

패널 No.3, 5, 6, 7의 발광특성을 비교하면 패널 No.5, No.3, No.6, No.7의 순으로 발광특성이 향상되고 있다. 이것은 봉착유리층에 설치한 볼록부의 높이가 높은 만큼 내부공간에서 발생한 수증기를 유효하게 배제할 수 있기 때문이라고 생각한다.

또한 패널 No.5는 비교예인 패널 No.14와 비교하여 발광특성에 그다지 차가 없다. 이것으로 충분한 효과를 얻기 위해서는 봉착유리층에 설치한 볼록부의 높이(틈의 크기)를 100 μ m 이상으로 설정해야 할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

패널 No.3과 No.9의 발광특성을 비교하면 패널 No.9 쪽이 발광특성이 뛰어나다. 이것은 봉착용 실 제의 연화점이 높은 만큼 고온까지 틈을 유지할 수 있기 때문에 내부공간으로 방출되는 수증기를 충분히 배기할 수 있고, 그 결과 청색형광체의 열열화가 억제되기 때문이라고 생각한다.

패널 No.3과 No.10의 발광특성을 비교하면 패널 No.10 쪽이 발광특성이 뛰어나다. 이것은 연화점이 같은 봉착용 실 제를 사용한 경우에는 봉착시의 피크온도가 낮은 만큼 발광특성이 향상되는 것을 나타내고 있다.

이것도 봉착시의 피크온도를 낮게 함으로써 실 제의 연화점보다 높은 온도에 있어서 내부공간에 방출되는 수증기량이 저감되고, 그 결과 청색형광체의 열열화가 억제되기 때문이라고 생각한다.

패널 No.3과 패널 No.4의 발광특성을 비교하면 패널 No.4 쪽이 발광특성이 떨어진다.

이것은 패널 No.4에서는 진공분위기 속에서 가열하고 있지만, 산화물형광체인 청색형광체가 무산소분위기 속에서 가열됨으로써 모체인 산소의 일부가 빠져나가 산소결합이 형성되기 때문이라고 생각한다.

패널 No.3, No.11, No.12의 발광특성을 비교하면 No.3, No.11, No.12의 순으로 발광특성이 향상되고 있다. 이것은 대기온도가 봉착용 밀봉체의 연화점(380℃) 이하 범위에서는 대기온도가 높을 수록 대기기간 중에 있어서 기판(특히 MgO막)에 흡착되어 있는 수증기가 외부로 많이 배출되기 때문이라고 생각한다.

또한 패널 No.13은 패널 No.3, No.11, No.12와 비교하여 발광특성이 떨어진다. 이것은 연화점(380℃) 이상의 대기온도에서 대기시키면 기판(특히 MgO막)에 흡착되어 있는 수증기가 밀폐된 내부공간 내로 많이 배출되고, 그 결과 청색형광체의 열열화가 보다 더 발생하기 때문이라고 생각한다.

또한 표 1에 나타난 각 패널 No.에 있어서의 청색발광의 색도좌표 y와 청색발광의 피크파장(도 15 참조)과의 관계를 보면 청색발광의 색도좌표 y의 값이 작을수록 청색발광의 피크파장은 짧다는 것을 알 수 있다. 이것은 청색발광의 색도좌표 y 값이 작은 것과 청색발광의 피크파장이 짧은 것이 동등한 의미를 지니는 것을 나타낸다.

청색형광체의 분석 :

패널 No.1~14의 PDP에 대해서 패널로부터 청색형광체를 꺼내어, TDS분석법(온도상승 이탈가스 질량분석법)으로 청색형광체 1g 당 이탈하는 H₂O가스 분자수를 측정하였다. 또한 X선 회절에 의해서 청색형광체결정인 a축 길이 및 c축 길이도 측정하였다.

TDS분석에서는 일본진공기술(주)제품인 적외선가열형 온도상승 이탈가스 질량분석장치를 사용하여 다음과 같이 측정하였다.

Ta제 그릇에 채운 형광체자료를 예비배기실에서 10⁻⁴ Pa 오더까지 배기한 후 측정실로 삽입하고 10⁻⁷ Pa 오더까지 배기하였다. 그 후 적외선히터를 사용하여 실온으로부터 1100℃까지 온도상승속도 10℃/min로 상승하면서, 형광체로부터 이탈하는 H₂O분자(질량수 18)의 분자수를 측정간격 15초의 스캔 모드로 측정하였다.

이들의 측정결과는 표 1에 나타난 바와 같다. 청색형광체의 분석결과에 대한 고찰 :

실시예에 관련된 패널 No.1~13의 PDP의 청색형광체에서는 온도상승 이탈가스 질량분석법에 있어서의 200℃ 이상의 영역에서 나타나는 이 탈 H₂O의 분자수의 피크값이 1×10¹⁶ 개/g 이하이고, a축 길이에 대한 C축 길이의 비가 4.0218 이하인 데 대해 비교예에 관련된 패널 No.14의 PDP의 청색형광체에서는 상기 각 값보다 큰 값을 나타내고 있음을 알 수 있다.

산업상이용가능성

본 발명의 PDP 및 그 제조방법은 컴퓨터나 텔레비전 등의 디스플레이장치, 특히 대형의 디스플레이장치를 제조하는 데에 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

전면기판 및 배면기판의 대향면의 적어도 한쪽에 형광체층을 형성하는 형광체층형성 단계와,

전면기판 및 배면기판의 대향면의 적어도 한쪽의 외주부에 봉착체층을 형성하는 봉착체층형성 단계와,

상기 형광재충형성 단계 및 봉착재충형성 단계 후에 상기 전면기판 및 배면기판을 봉착재충의 안쪽에 내부공간이 형성되도록 포갠 상태에서 상기 봉착재충을 그 연화온도 이상으로 가열함으로써 봉착하는 봉착단계를 구비하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법에 있어서,

상기 봉착재충형성 단계에서 형성되는 상기 봉착재충은,

양패널을 포개었을 때에 외주부의 한 부분 이상에 있어서 봉착재충의 안쪽에 형성된 내부공간과 외부를 연통하는 틈이 형성되도록 형상이 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 봉착재충형성 단계에서 형성되는 상기 봉착재충에는,

외주부의 한 부분 이상에 있어서 볼록부 또는 오목부가 형성되어 있는 것을 특징으로 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 봉착재충형성 단계에서 봉착재충에 형성하는 볼록부의 높이 또는 오목부의 깊이가 300 μ m 이상인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 봉착재충형성 단계에서 형성되는 봉착재충은 볼록부가 설치된 부분에서는 그 이외의 부분과 비교하여 폭이 좁게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 5.

제 2 항에 있어서,

상기 봉착재충형성 단계에서 형성되는 봉착재충은 오목부가 설치된 부분에서는 그 이외의 부분과 비교하여 폭이 넓게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 봉착재충형성 단계에서는,

상기 전면판 및 상기 배면판의 대향면 중 어느 한쪽의 외주부에는 전둘레에 걸쳐서 봉착재충을 형성하고,

다른쪽의 대향면의 외주부에는 한부분 이상에 부분적으로 봉착재충을 형성하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 다른쪽의 대향면에 설치된 봉착재충은 두께가 300 μ m 이상인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 봉착재충형성 단계에서 형성되는 봉착재충은,

틈이 형성되는 부분에서는 틈이 형성되지 않은 부분과 비교하여 폭이 넓게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 전면판 및 상기 배면판의 대향면 중 어느 한쪽의 외주부에서의 상기 봉착재충이 형성되는 영역의 안쪽과 바깥쪽에 격벽을 형성하는 격벽형성 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 봉착재충형성 단계에서 형성되는 봉착재충은 연화점이 410℃ 이상인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 봉착단계에 있어서의 가열최고온도와 상기 봉착재충의 연화점과의 온도차가 40℃ 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 봉착단계에서 봉착재층을 가열할 때에,

250℃ 이상 또한 상기 봉착재층의 연화점 미만의 온도에서 10분 이상 유지한 후 해당 연화점 이상의 온도로 상승시키는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

상기 봉착재층형성 단계에서 형성되는 봉착재층에는 저융점 유리가 포함되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 14.

제 1 항에 있어서,

상기 봉착단계는 건조가스분위기 속에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 건조가스에는 산소가 포함되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 건조가스는 건조공기인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 17.

제 14 항에 있어서,

상기 건조가스 분위기에 있어서의 수증기분압은 130 Pa 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 18.

제 1 항에 있어서,

상기 형광체층형성 단계에서 형성되는 형광체층에는,

$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}$: Eu를 사용한 청색형광체층이 포함되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 제조방법.

청구항 19.

제 1 항 내지 18 항 중 어느 하나의 제조방법으로 제조된 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 20.

제 1 항 내지 18 항 중 어느 하나의 제조방법으로 제조되고,

청색형광체층이 배치된 셀을 포함하는 복수의 셀이 배치된 플라즈마 디스플레이 패널에 있어서,

상기 청색형광체층이 배치된 셀만을 점등시켰을 때의 발광색은 CIE표색계의 색도좌표 y 가 0.08 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 21.

제 1 항 내지 18 항 중 어느 하나의 제조방법으로 제조되고,

청색형광체층이 배치된 셀을 포함하는 복수의 셀이 배치된 플라즈마 디스플레이 패널에 있어서,

상기 청색형광체층이 배치된 셀만을 점등시켰을 때의 발광스펙트럼은 피크파장이 455nm 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 22.

제 1 항 내지 18 항 중 어느 하나의 제조방법으로 제조되고,

복수의 셀이 배치된 플라즈마 디스플레이 패널에 있어서,

모든 셀을 동일한 전력조건으로 점등시켰을 때의 발광색의 색온도가 9000K 이상인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 23.

제 1 항 내지 18 항 중 어느 하나의 제조방법으로 제조되고,

청색형광체층 및 녹색형광체층을 포함하는 형광체층이 배치된 셀이 복수 배치된 플라즈마 디스플레이 패널에 있어서,

상기 청색형광체층이 배치된 셀을 점등시켰을 때의 발광스펙트럼의 피크강도가 상기 녹색형광체층이 배치된 셀을 동일조건으로 점등시켰을 때의 발광스펙트럼의 피크강도에 대해 0.8 이상인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 24.

제 18 항의 제조방법으로 제조되고,

청색형광체층이 배치된 셀을 포함하는 복수의 셀이 배치된 플라즈마 디스플레이 패널에 있어서,

상기 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$ 의 a축 길이에 대한 c축 길이의 비가 4.0218 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 25.

제 18 항의 제조방법으로 제조되고,

청색형광체층이 배치된 셀을 포함하는 복수의 셀이 배치된 플라즈마 디스플레이 패널에 있어서,

상기 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$ 는,

온도상승 이탈가스 질량분석할 때에 200℃ 이상의 영역에서 나타나는 이탈 H_2O 의 분자수의 피크값이 1×10^{16} 개/g 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널.

청구항 26.

제 1 항 내지 18 항 중 어느 하나에 기재한 제조방법으로 제조된 플라즈마 디스플레이 패널과 구동회로를 구비한 것을 특징으로 하는 화상표시 장치.

청구항 27.

대향면의 외주부에 봉착재층을 삽입시킨 상태에서 전면판 및 배면판을 포개어 이루어진 패널을 가열함으로써 봉착하는 플라즈마 디스플레이 패널용 봉착장치에 있어서,

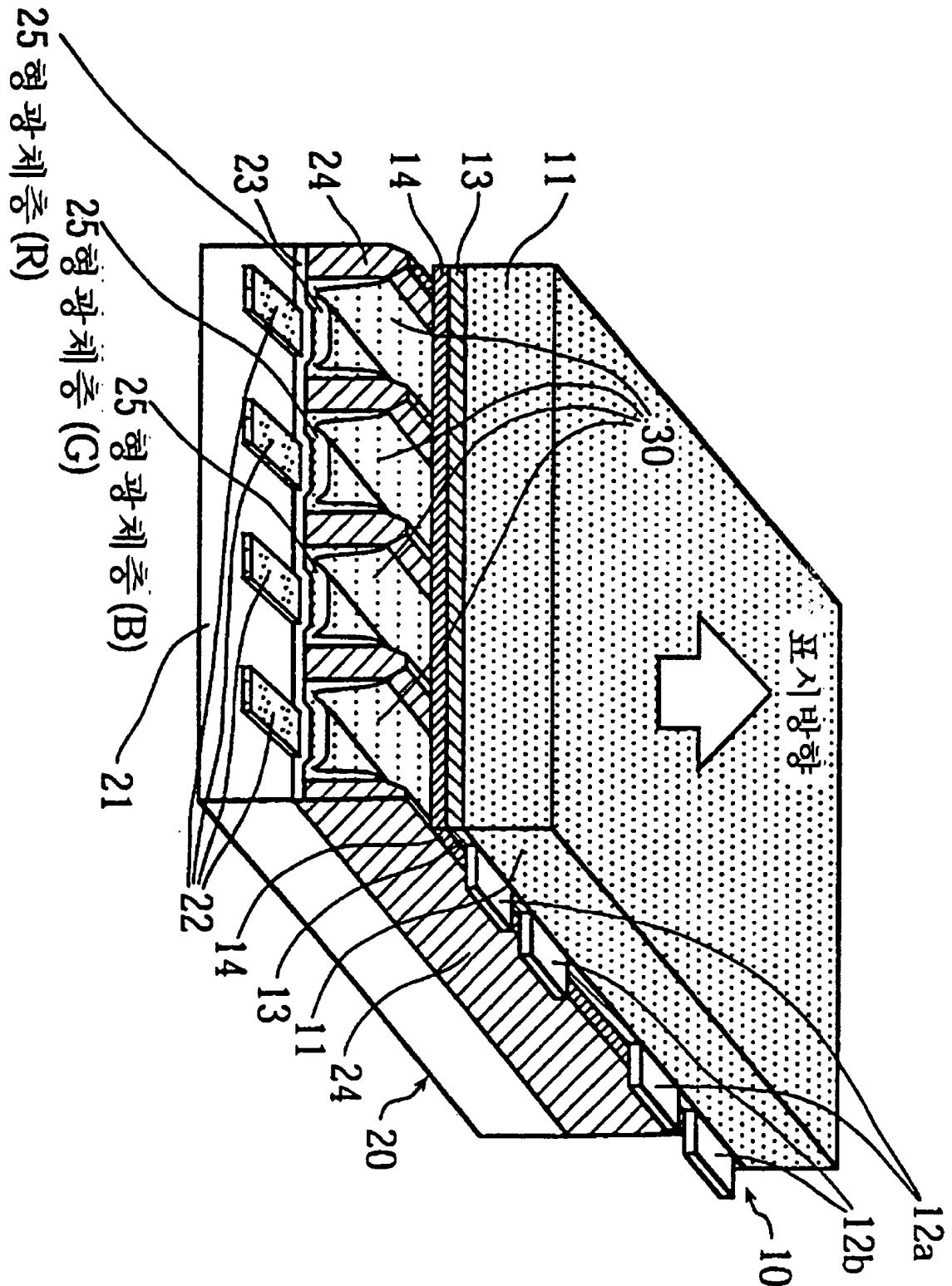
상기 패널의 외주부로부터 내부공간을 향하는 방향으로 가열가스를 유통시키는 가스유통기구를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널용 봉착장치.

요약

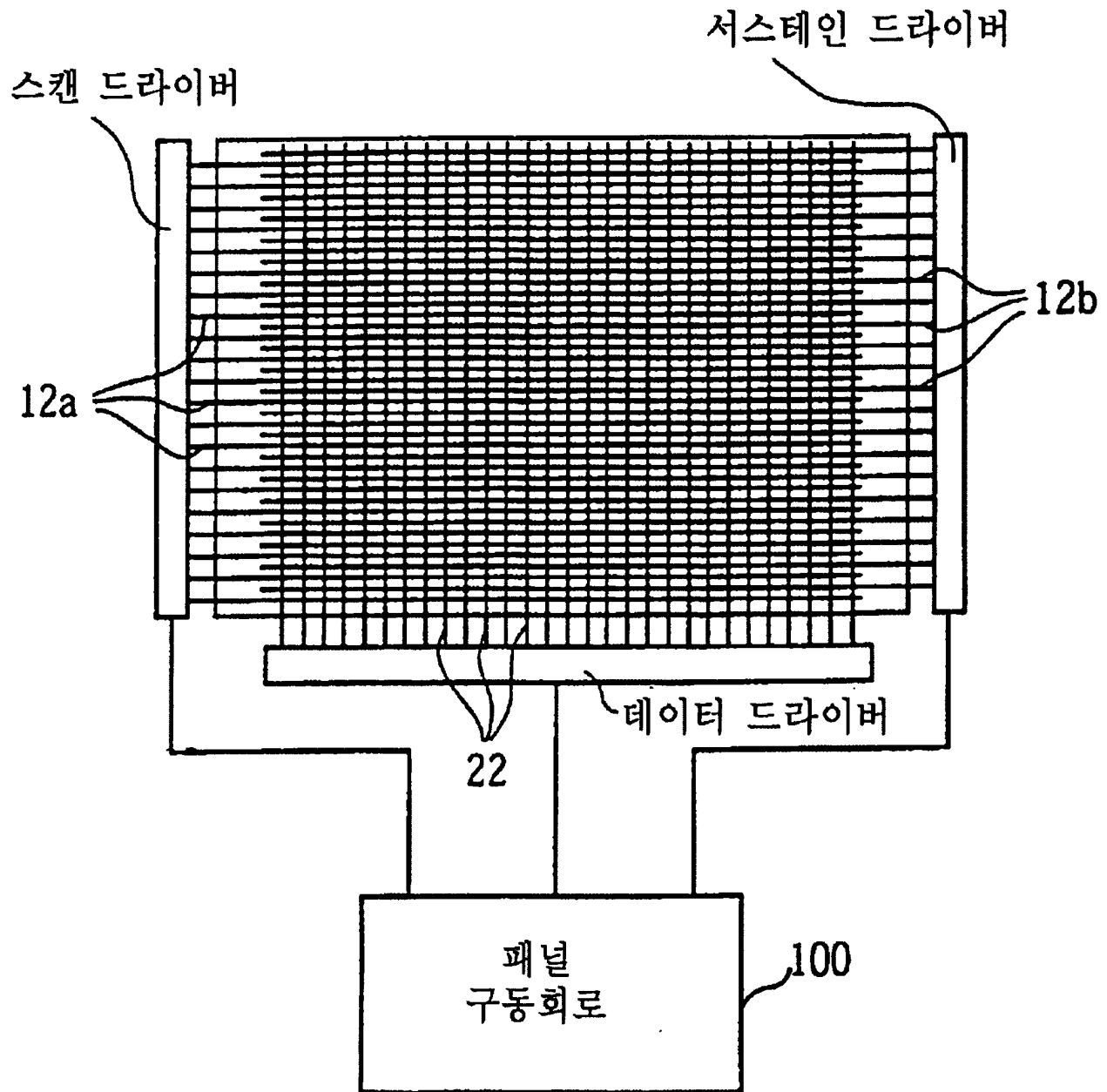
본 발명은 높은 발광효율로 동작하여 색재현성이 양호한 PDP를 제공하는 것을 목적으로 한다.

이를 위해 PDP를 제작하기 위한 봉착공정에 있어서 전면 패널판(10) 및 배면 패널판(20)의 대향면 외주부에 봉착재층(15)을 형성할 때에 부분적으로 볼록부(16) 혹은 오목부(17)를 설치하여 외주부에 틈(18)이 형성되도록 하고 이와 함께 봉착재층(15)을 가열하여 연화할 때에는 건조가스 분위기 속에서 한다.

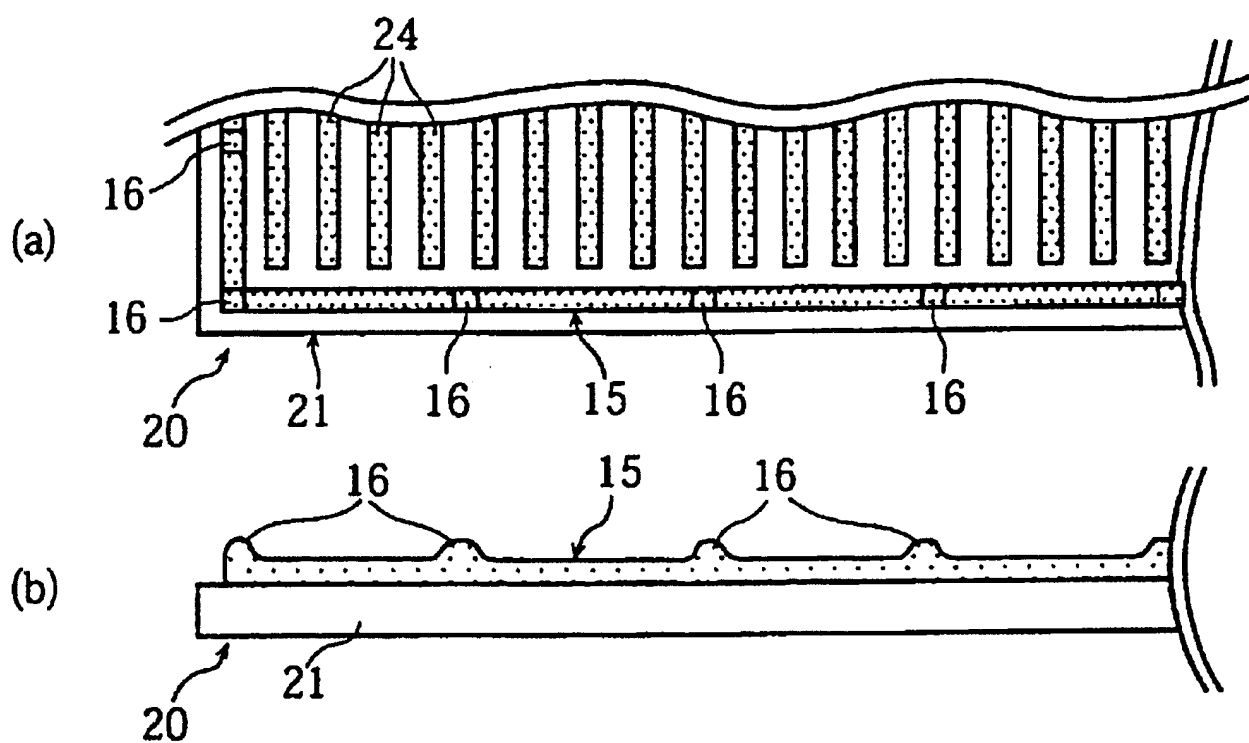
이로 인해 틈(18)을 통해 내부공간으로부터 외부로 수분이 방출되기 때문에 청색형광체층(25)의 열연화가 억제된다.



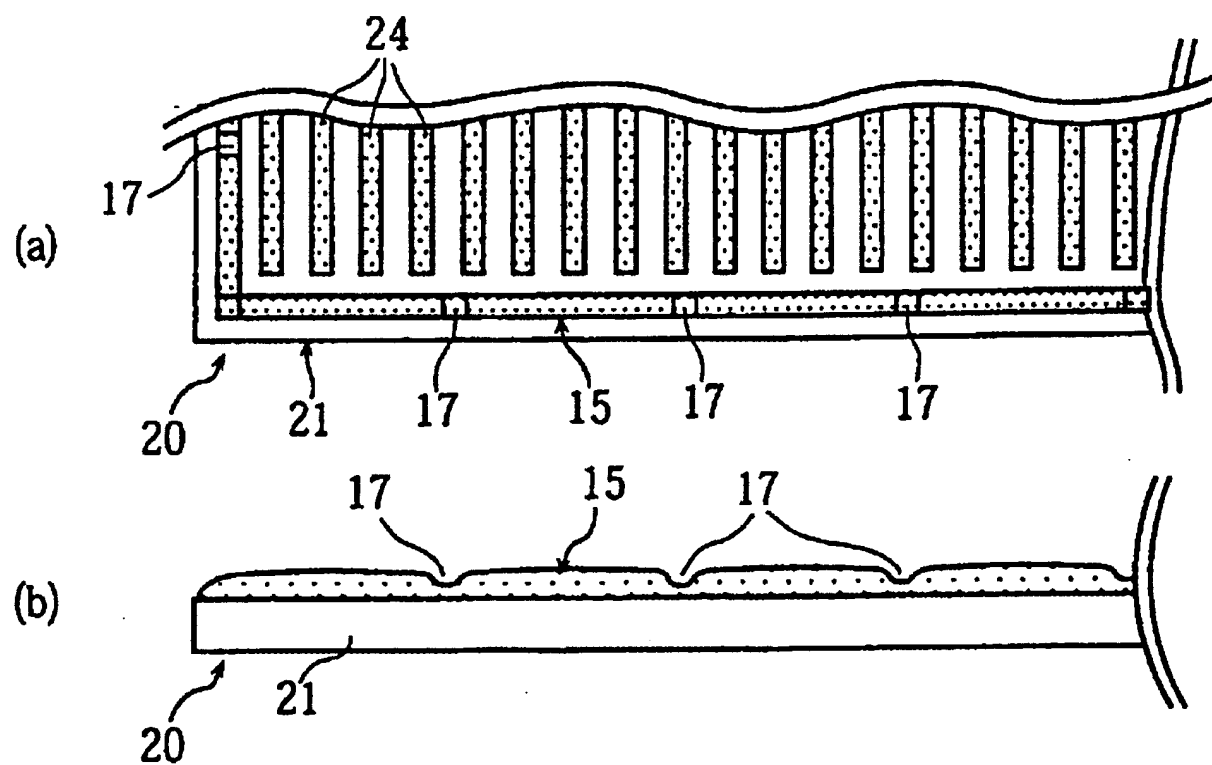
도면 2



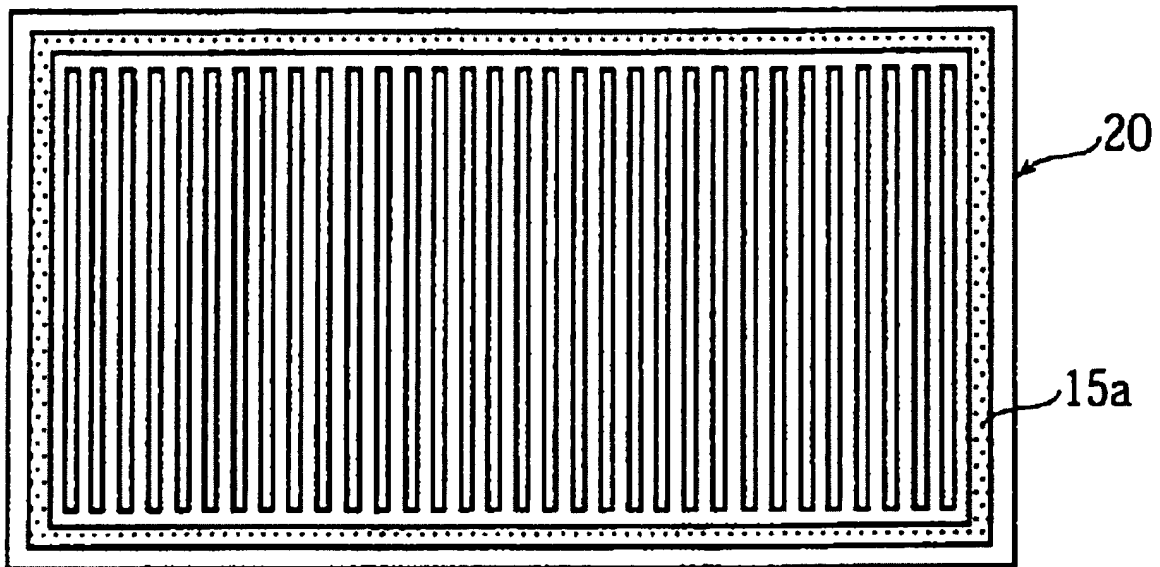
도면 3



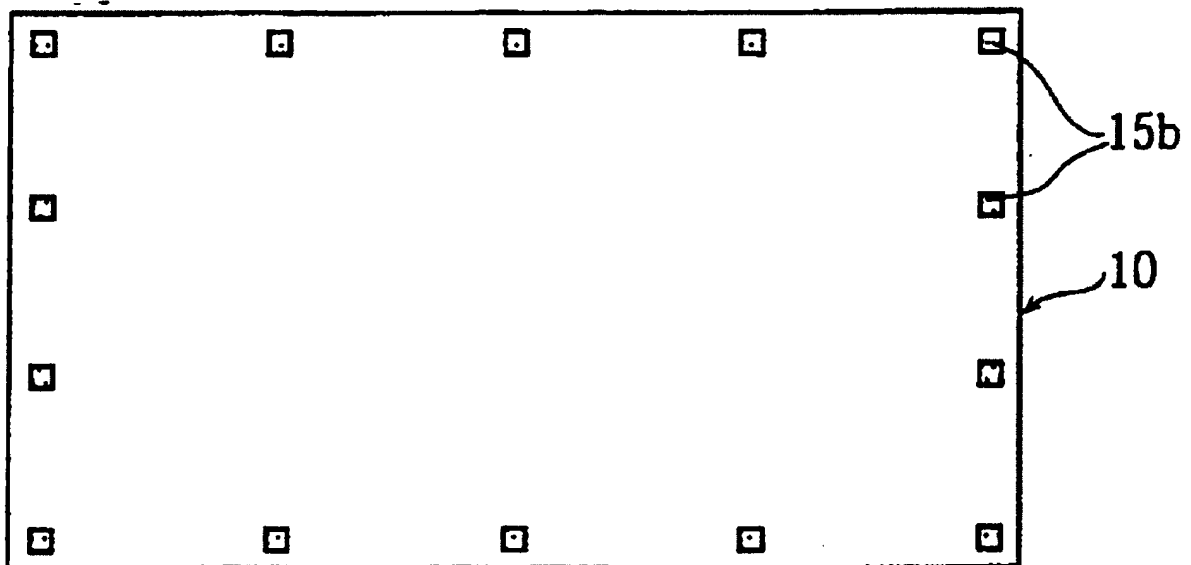
도면 4



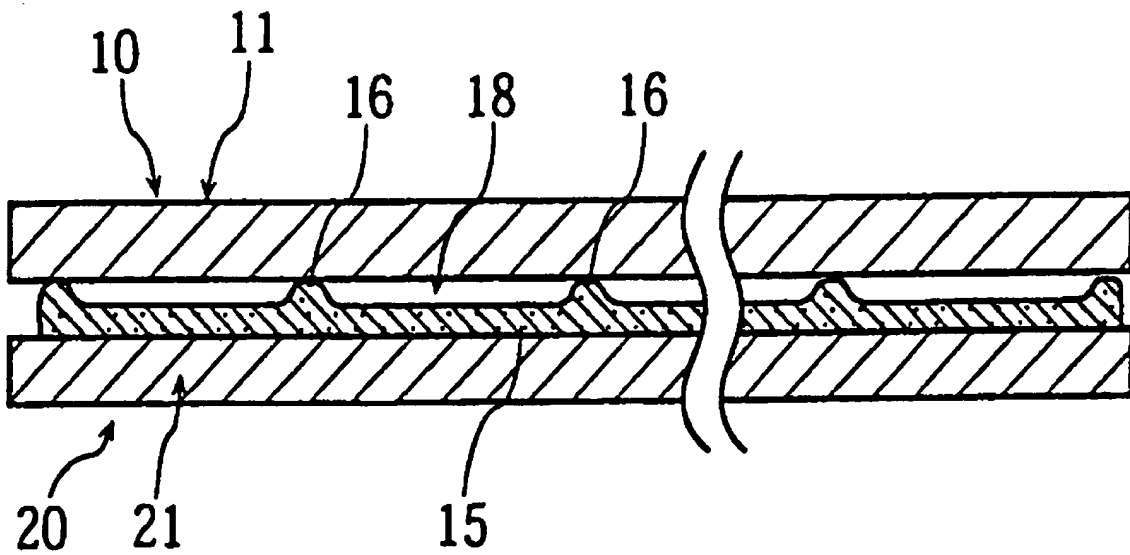
(a)



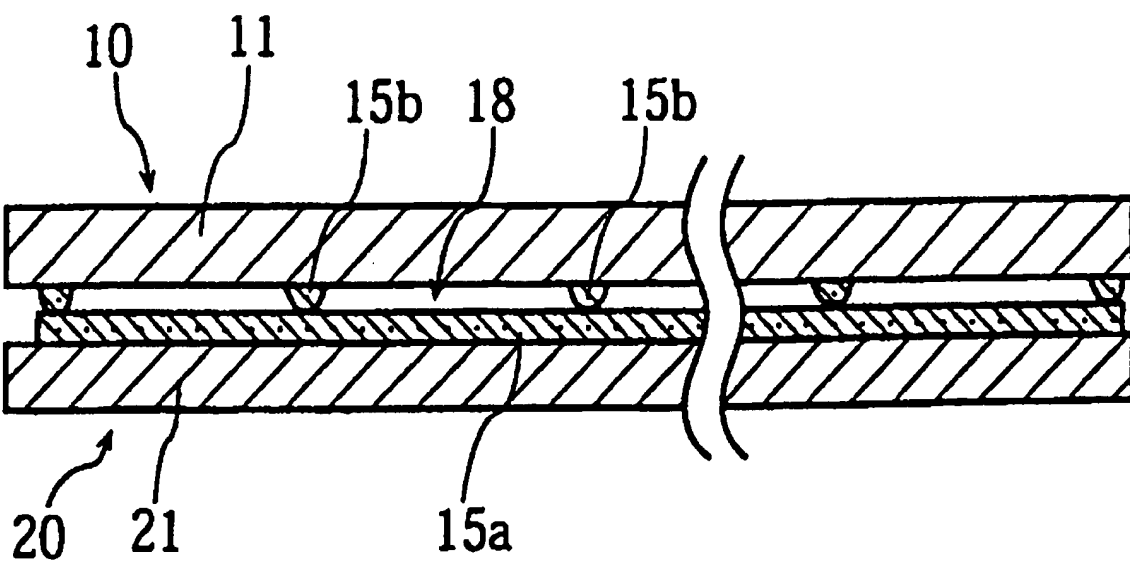
(b)

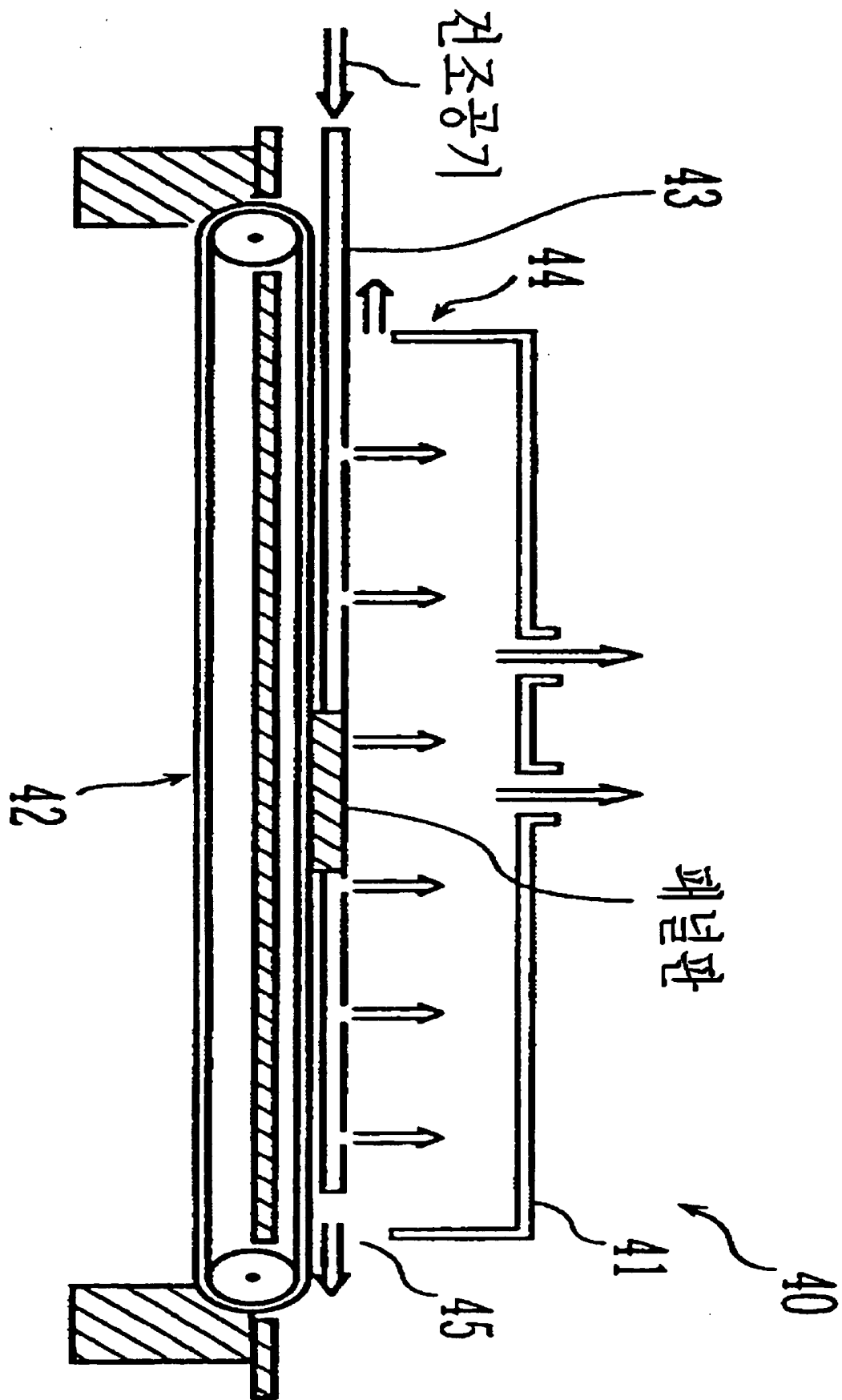


(a)

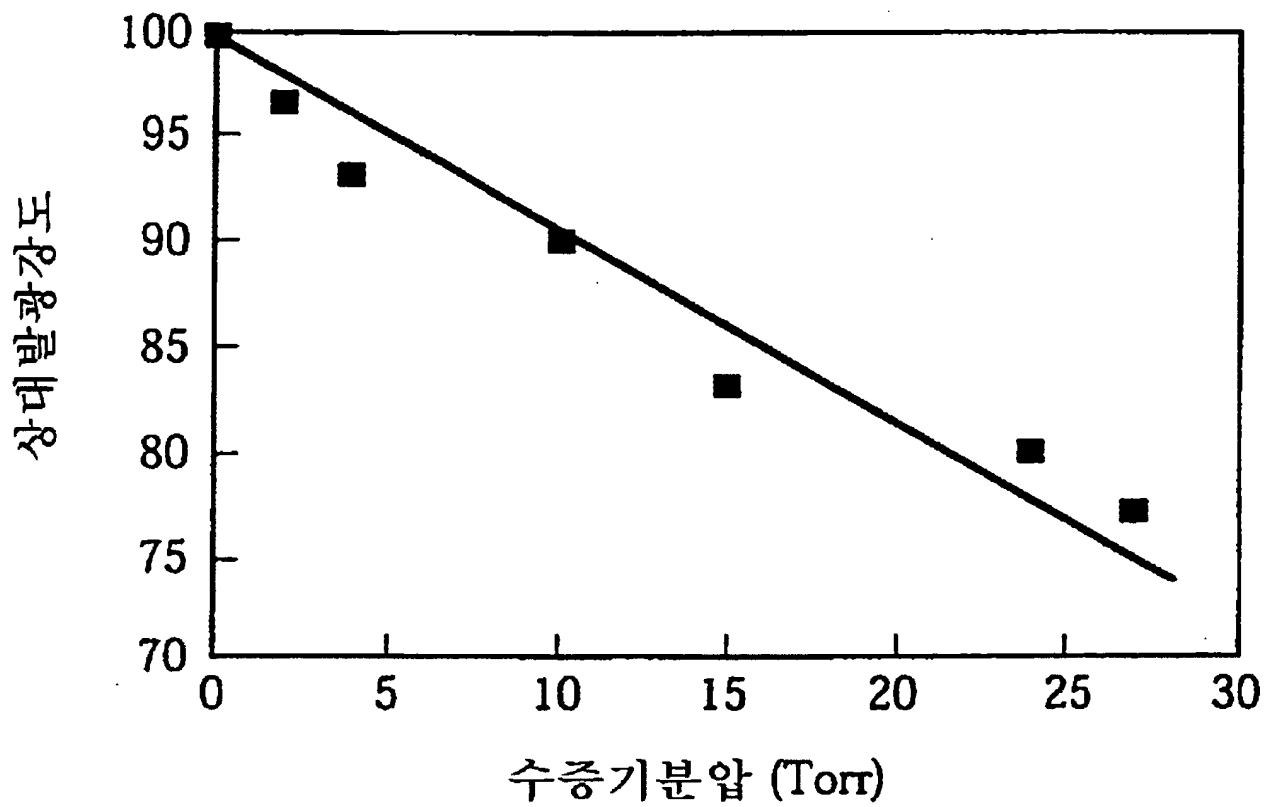


(b)

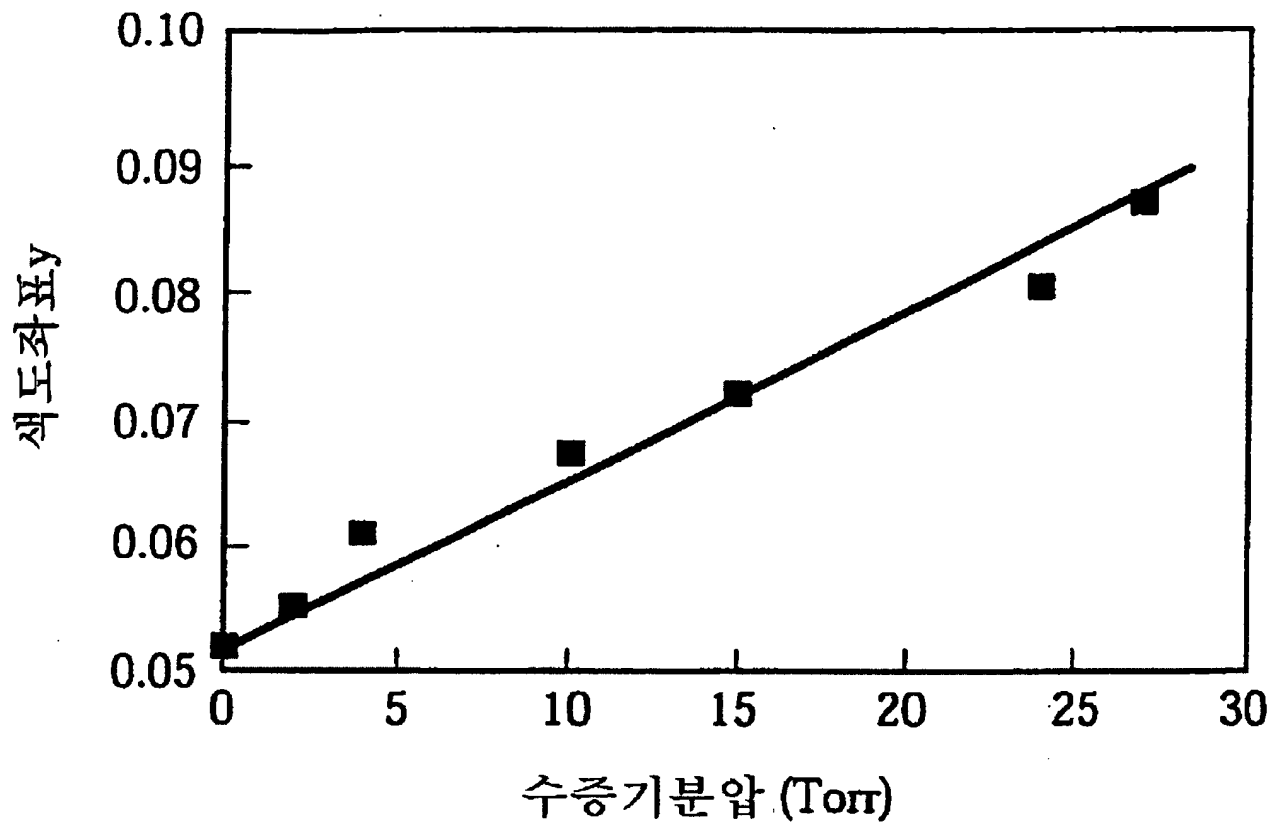




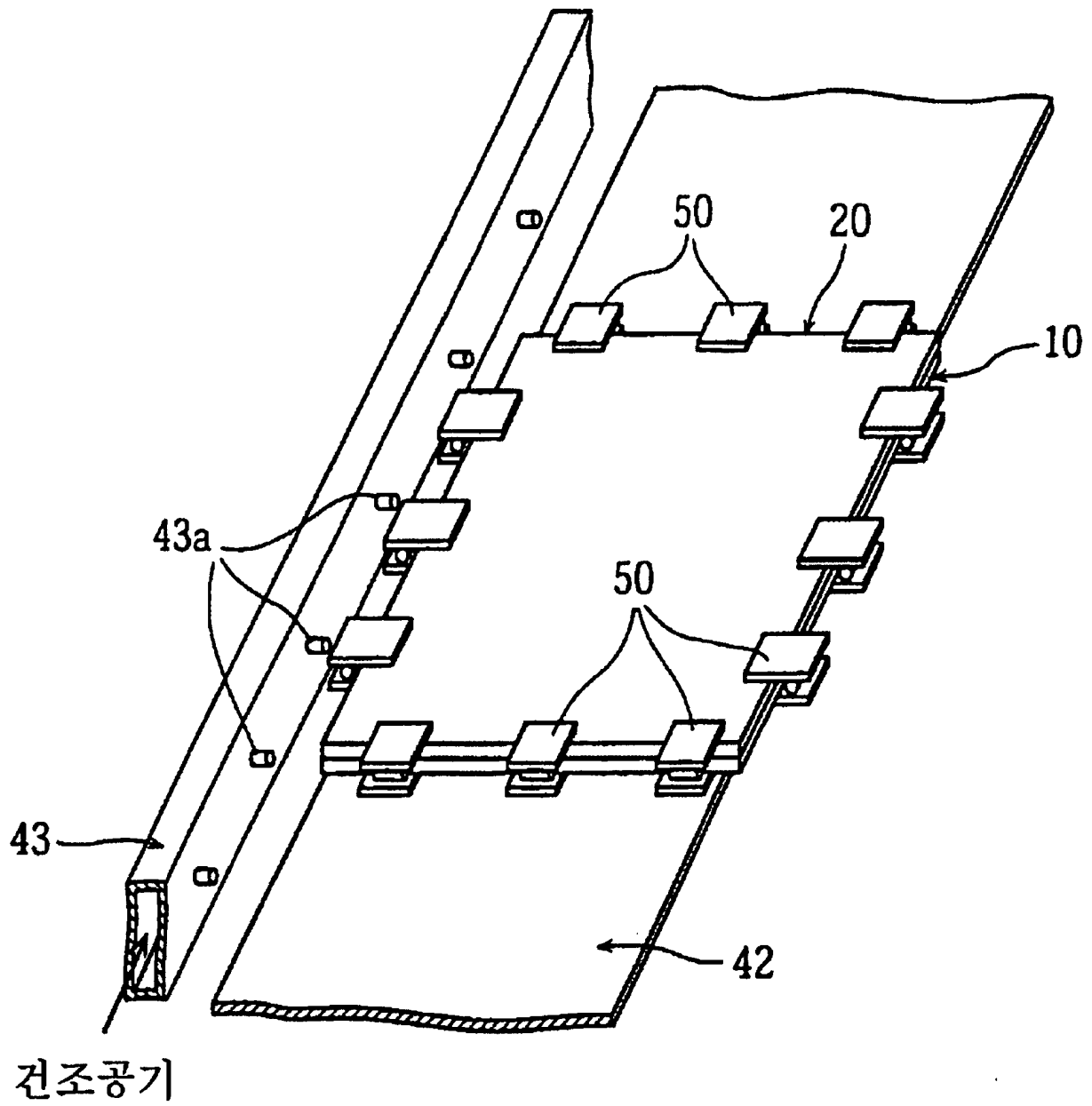
도면 8



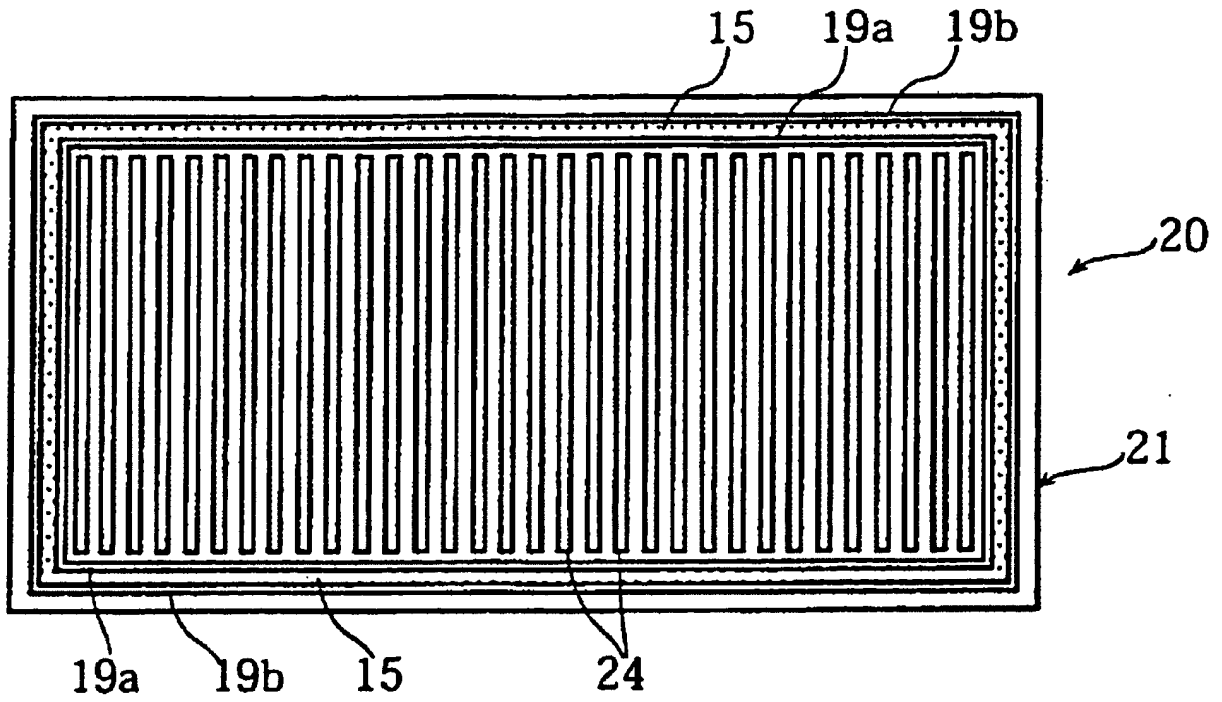
도면 9



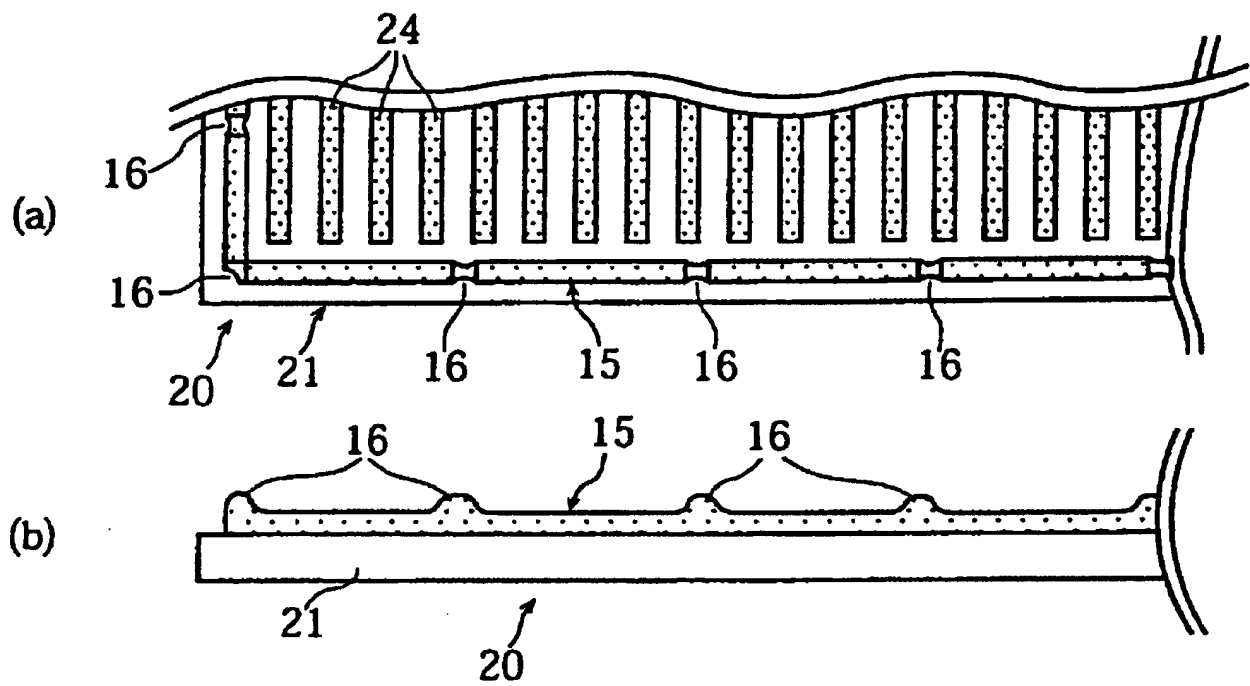
도면 10

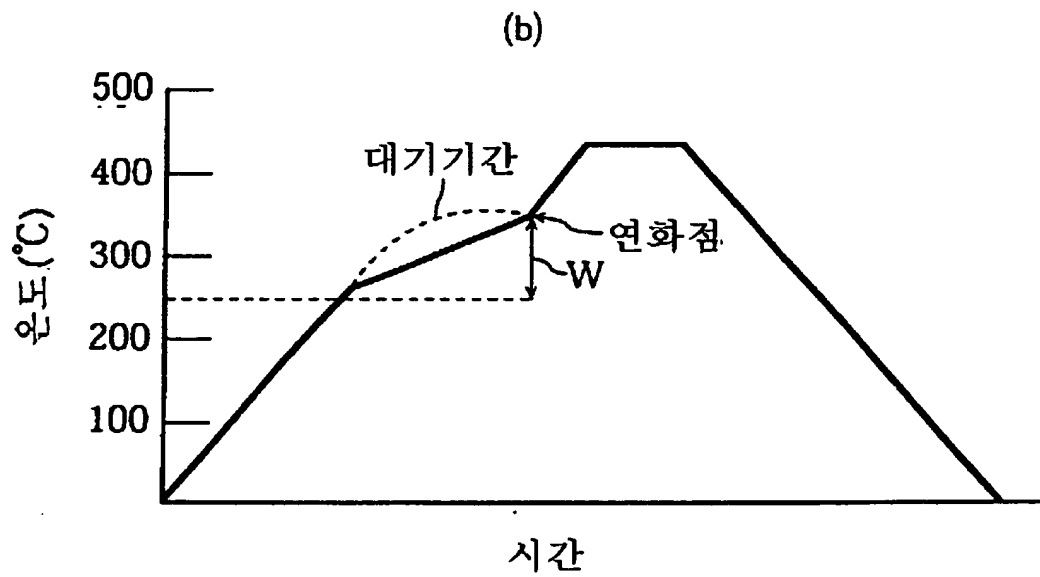
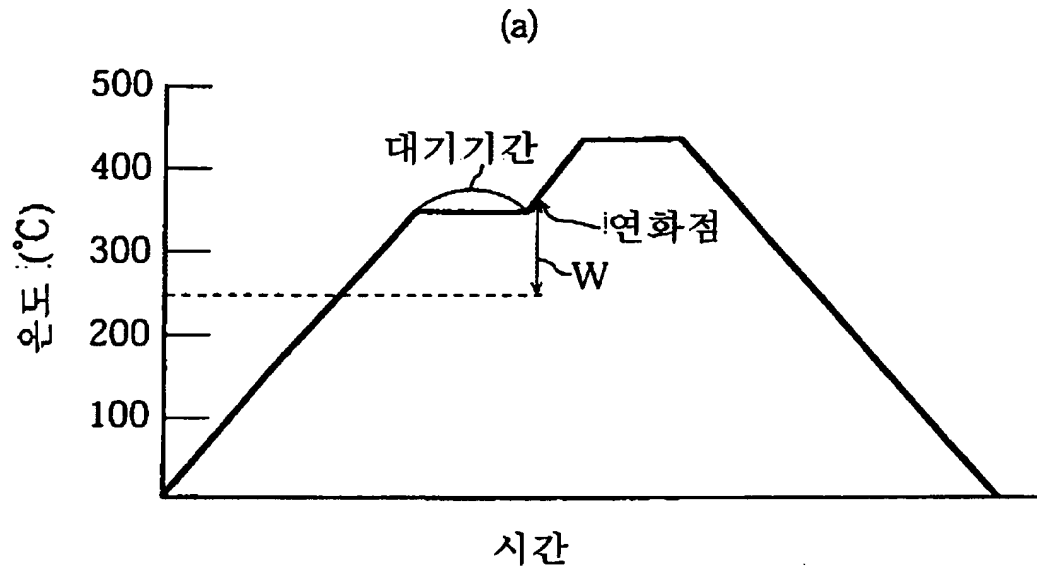


도면 11

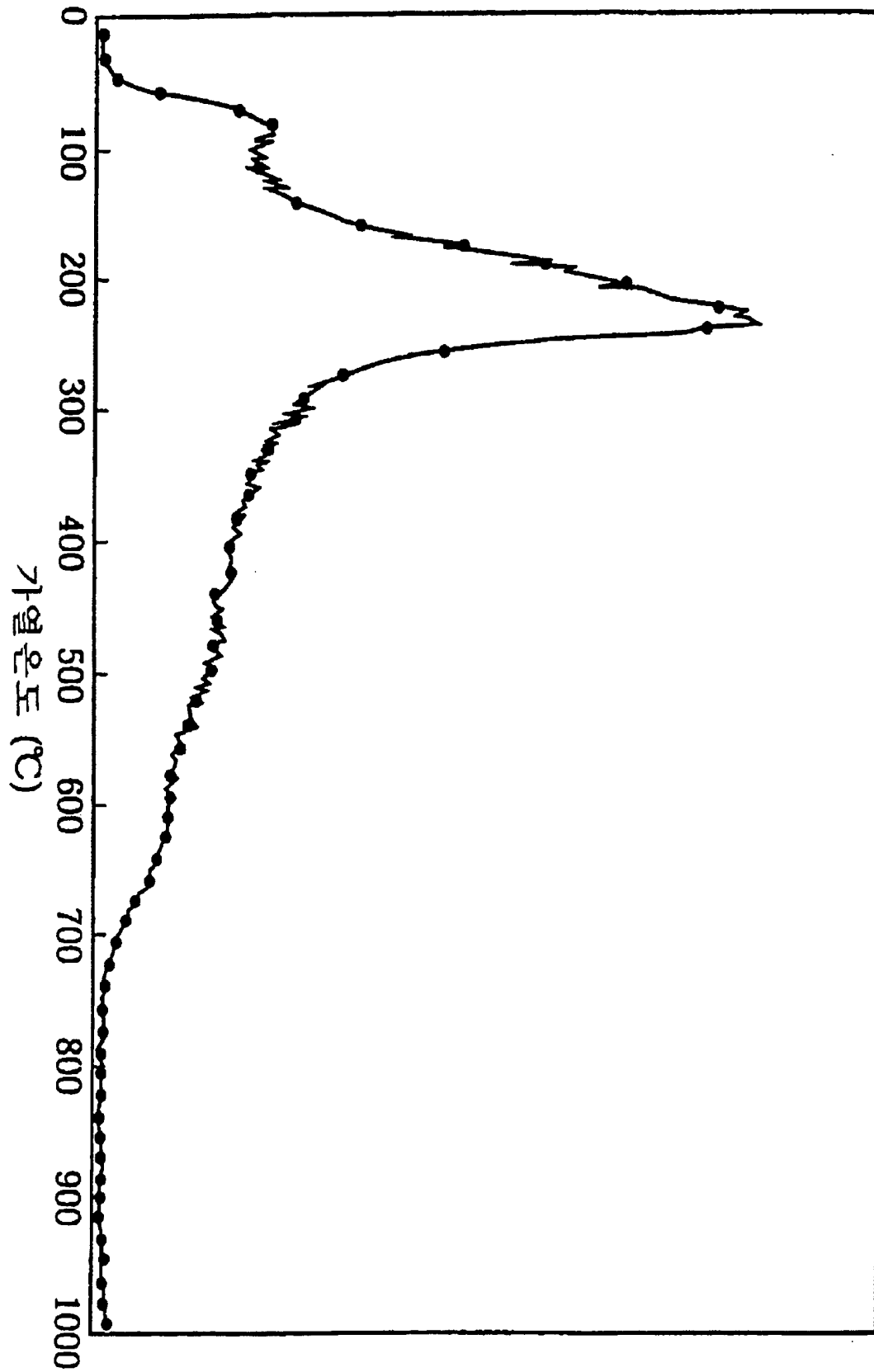


도면 12

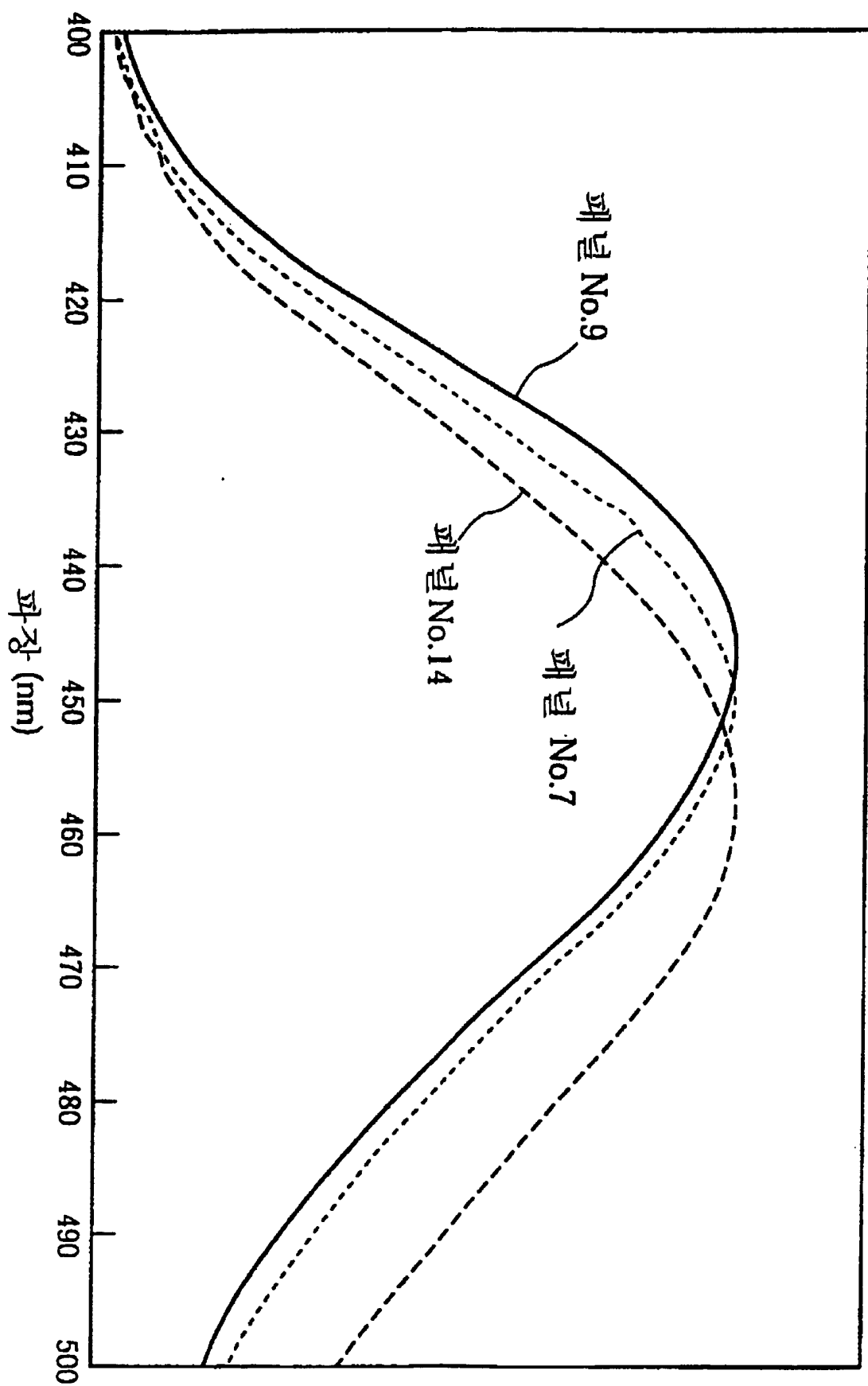




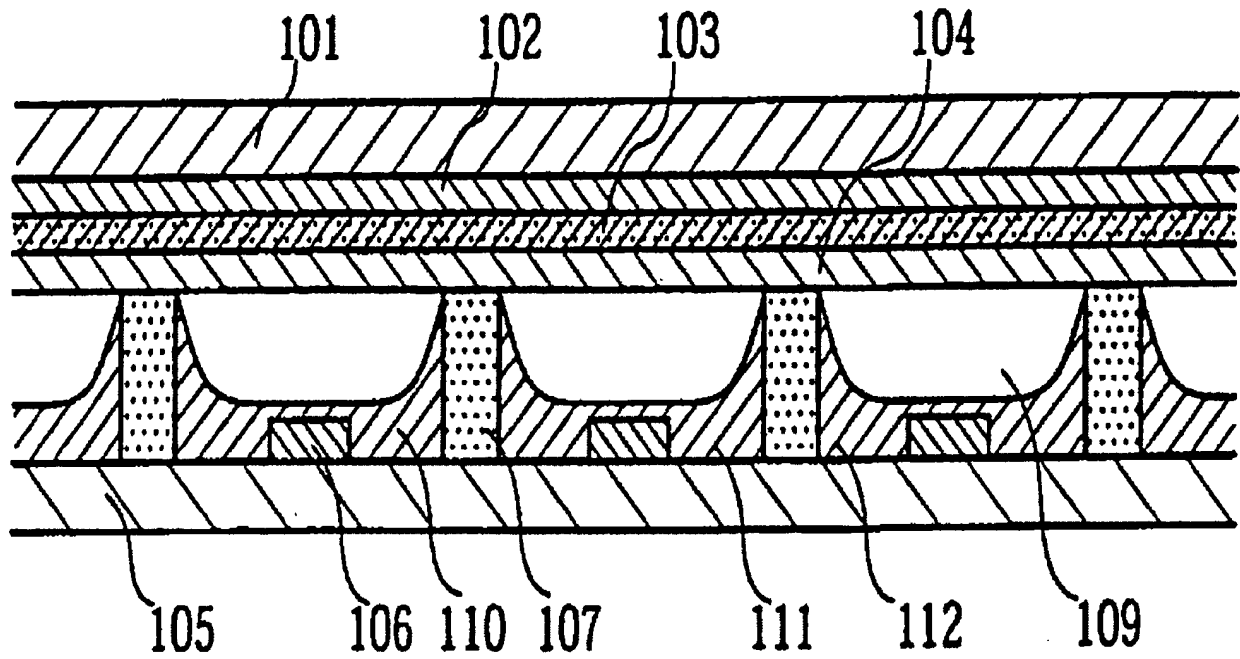
발생수증기량(상대값)



상대발광강도



도면 16



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.